

Universitat de Lleida

Immobilització en accidents de trànsit durant l'excarceració de pacients amb sospita de lesió medul·lar. Revisió de revisions

Autor: Albert Paré Colobrans

Tutoritzat per: Carmen Nuin Orrio

Facultat d'Infermeria i Fisioteràpia

Grau en Infermeria

Treball de Final de Grau

Curs 2020-21

24 de maig del 2021

A la meva família, pel seu suport i paciència durant tot el procés.

Als companys i amics: Edu, Mariona, i molts altres que, una vegada i una altra, han llegit i opinat sobre cadascuna de les versions del document.

A la Carmen, per tutoritzar el treball, resoldre'm tots els meus dubtes i ensenyar-me com d'apasionant pot ser la investigació.

Als Bombers de Barcelona i l'Institut de Seguretat Pública de Catalunya per l'interès que han mostrat en ajudar-me.

A tots els professionals, especialment al Joan Garcia, per aconsellar-me i revisar aquest treball.

Als companys de Bombers de Santa Coloma de Queralt, i especialment al seu cap de parc Ignasi Queraltó, per assessorar-me en tot el procés i facilitar-me l'obtenció d'informació.

A tothom qui ha col·laborat per tal que aquest treball hagi sortit endavant,

Gràcies

Índex

Agraïments:	i
Índex.....	iii
Índex de taules.....	v
Índex de gràfics	v
Taula d'abreviatures	vi
Resum.....	vii
Resumen	viii
Abstract	viii
1. Introducció.....	1
1.1. Biomecànica i fisiopatologia del pacient politraumàtic.....	1
1.1.1. Xoc frontal.....	2
1.1.2. Xoc lateral.....	2
1.1.3. Envestida posterior	3
1.1.4. Bolcada	4
1.2. Maniobres d'excarceració	4
1.2.1. Tipus d'atrapaments i angles d'extracció	5
1.3. L'assistència sanitària en accidents de trànsit.....	5
1.3.1. Abordatge ABCDE.....	6
1.3.2. Maneig prematur de la triada mortal	7
1.4. Immobilització	7
1.4.1. Indicació	8
1.4.2. Dispositius i tècniques	8
1.4.3. Les complicacions per dispositius d'immobilització.....	9
1.5. L'equip de rescat i el paper d'infermeria	10
1.6. Justificació	11
2. Objectiu	12

3. Metodologia.....	12
3.1. Etapa 1: Identificació de la pregunta d'investigació.....	12
3.2. Etapa 2: Identificació d'estudis rellevants	13
3.3. Etapa 3: Selecció d'estudis	14
3.4. Etapes 4 i 5: Anàlisi de dades i classificació de resultats.....	14
4. Resultats	18
4.1. Comparació segons l'estat de la víctima en el moment de l'abordatge	19
4.2. Comparació segons la tècnica o dispositius usats en l'assistència	20
4.3. Immobilització segons els efectes adversos.....	22
5. Discussió.....	23
5.1. Recomanacions generals de la immobilització	23
5.2. Immobilització segons l'estat de la víctima en el moment de l'abordatge	23
5.3. Comparació segons la tècnica o dispositius usats en l'assistència	25
5.4. Complicacions i efectes adversos dels dispositius.....	27
5.5. Implicacions per la pràctica	27
5.6. Limitacions	29
6. Conclusions	29
7. Bibliografia.....	31
8. Annex	36
8.1. Annex 1: Angles d'extracció dels ocupants en funció de la posició al vehicle	36
8.2. Annex 2: Criteris d'immobilització	37
8.2.1. Regla canadenca d'immobilització o C-Spine Rule	37
8.2.2. Criteris d'alt risc de NEXUS	38
8.3. Taula de cerques	39
8.4. Annex 4: Algoritme de decisió per la immobilització de pacients atrapats en accidents de trànsit	41

Índex de taules

Taula 1: Pregunta d'investigació PECO	13
Taula 2: Llenguatge de cerca	14
Taula 3: Comparació segons la funcionalitat i les característiques de la tècnica o els dispositius utilitzats en l'assistència	17
Taula 4: Comparació segons l'estat de la víctima en el moment de l'abordatge	17
Taula 5: Comparació segons els efectes adversos	18

Índex de gràfics

Gràfic 1: PRISMA 2009 - Diagrama de flux (versió en espanyol)	15
---	----

Taula d'abreviatures

ATLS	Advanced Trauma Life Suport
CEUE	Certificado de Enfermería de Urgencias y Emergencias
FiO ₂	Fracció inspirada d'oxígen
FR	Freqüència respiatòria
GCS	Glasgow Coma Scale
IOT	Intubació Orotraqueal
KED	Kendrick Extrication Device
lx'	Litres d'oxígen per minut.
MILS	Manual In-Line Stabilisation
NAEMT	National Association of Emergency Medial Technicians
PHTLS	Prehospital Trauma Life Suport
PIC	Pressió intracraneal
RCP	Reanimació Cardiopulmonar
REM	Rapid Extrication Method
SEM	Serveis d'Emergències Mèdiques
SEMES	Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias
SOCMUE	Societat Catalana de Medicina d'Urgències i Emergències
SPEIS	Servei de Prevenció i Extinció d'Incèndis i Salvaments
SpO ₂	Saturació d'oxígen en pols
TAS	Tensió Arterial Sistòlica
USVA	Unitat de Suport Vital Avançat

Resum

Antecedents: el traumatisme greu es considera una de les principals causes de mort, especialment entre la població jove, i una proporció important es deu a accidents de trànsit. Aquests pacients han de ser immobilitzats per evitar l'empitjorament de les lesions. És necessari un abordatge ABCDE i contemplar la biomecànica del traumatisme, lesions i possibles efectes adversos per tal d'escollir les tècniques i dispositius més indicats.

Objectiu: comparar l'ús de les tècniques i dispositius d'immobilització en pacients amb risc de lesió medul·lar

Metodologia: es realitza una revisió de revisions segons el model d'Arksey O'Malley guiada per les paraules clau. Es busquen revisions publicades en els últims deu anys en les bases de dades Cinhal, Cochrane Library, Scielo, ScienceDirect i PubMed.

Resultats: S'identifiquen 317 articles, dels quals es seleccionen 6 després d'aplicar els criteris d'inclusió. Els estudis mostren la necessitat d'aplicar criteris d'immobilització als pacients conscients i motivar-los a l'autoextracció si en són capaços. En pacients inconscients, caldrà pressuposar una lesió medul·lar. L'assistència ha de prioritzar maniobres salvadores de vides i, un cop aplicades, iniciar amb estabilització manual i aplicació de dispositius. Les complicacions més freqüents són l'augment de la PIC, dificultat respiratòria, dolor i lesions per pressió. Davant de tot pacient traumàtic, caldrà valorar el risc-benefici de la immobilització.

Conclusions: la immobilització és una prioritat un cop el pacient està estable. Quan es pugui, s'haurà d'optar per autoextracció guiada. Si cal excarcerar, serà necessària la combinació de dispositius i maniobres. Són necessaris nous estudis per determinar quins són els millors dispositius i tècniques.

Paraules clau: accidents de tràfic, immobilització, serveis d'emergències mèdiques, resultats d'accions terapèutiques, tècniques i dispositius.

Resumen

Antecedentes: el traumatismo grave es una de las principales causas de muerte, especialmente entre la población joven, sobre todo debido a accidentes de tráfico. Para evitar el empeoramiento de sus lesiones, estos pacientes deben ser inmovilizados; por ello, es necesario un abordaje ABCDE y contemplar la biomecánica del traumatismo, lesiones y posibles efectos adversos, a fin de escoger las técnicas y dispositivos más indicados.

Objetivo: comparar el uso de las técnicas y dispositivos de inmovilización en pacientes con riesgo de lesión medular. **Metodología:** se realiza una revisión de revisiones según el modelo de Arksey O'Malley guiada por las palabras clave. Se buscan revisiones publicadas en los últimos diez años en las bases de datos Cinhal, Cochrane Library, Scielo, ScienceDirect y PubMed. **Resultados:** se identifican 317 artículos, de los cuales se seleccionan 6 después de aplicar los criterios de inclusión. Los estudios muestran la necesidad de aplicar criterios de inmovilización en los pacientes conscientes, y motivarles para la autoextracción si son capaces. En pacientes inconscientes se debe presuponer una lesión medular. La asistencia priorizará las maniobras salvadoras de vidas y, una vez aplicadas, se iniciará la estabilización manual y aplicación de dispositivos. Las complicaciones más frecuentes son el aumento de la PIC, la dificultad respiratoria, el dolor y las lesiones por presión. Ante todo paciente traumático, se valorará el riesgo-beneficio de la inmovilización. **Conclusiones:** la inmovilización es una prioridad cuando el paciente está estable. Cuando se pueda, se deberá optar por la autoextracción guiada. Si es preciso excarcelar, se deben combinar distintos dispositivos y maniobras. Son necesarios nuevos estudios para determinar cuáles son las mejores técnicas y dispositivos.

Palabras clave: accidentes de tráfico, inmovilización, servicios de emergencias médicas, resultados de acciones terapéuticas, equipamientos y dispositivos.

Abstract

Background: severe trauma is considered one of the main causes of death, especially among the young population, and a significant proportion of it's related to traffic accidents. These patients should be immobilized to avoid worsening of their injuries. An ABCDE approach is needed to assess the victim. The biomechanics of trauma, injuries and possible adverse effects should be considered in order to choose the most appropriate techniques and devices. **Aim:** to compare the use of immobilisation techniques and devices in patients at risk of spinal cord injury. **Methods:** a review of reviews was conducted, according to the Arksey O'Malley method and guided by key words. A search was made for reviews published in the last 10 years in Cinhal, Cochrane Library, Scielo, ScienceDirect and PubMed. **Results:** 317 articles were identified, 6 of which were selected after applying the inclusion criteria. The studies show the need to apply immobilization criteria in conscious patients, and to motivate them to self-extricate if they are capable. In unconscious patients, spinal cord injury should be assumed. Life-saving interventions must be prioritised, and only once applied, manual stabilization and application of devices will be initiated. The most frequent complications are increased ICP, respiratory distress, pain and pressure injuries. With any trauma patient, it will be necessary to consider the risk-benefit of immobilization. **Conclusions:** immobilization is a priority once the patient is stable. When possible, guided self-extraction should be chosen. If extrication is necessary, a combination of devices and manoeuvres is required. Further studies are needed to determine the best techniques and devices.

Keywords: accidents, traffic; immobilisation; emergency medical service; patient outcome assessment; equipment and supplies.

1. Introducció

1.1. Biomecànica i fisiopatologia del pacient politraumàtic

Entenem per pacient politraumatitzat tot pacient que ha patit lesions traumàtiques en múltiples regions anatòmiques o que afecten a diversos òrgans o sistemes. El traumatisme greu es considera una de les principals causes de mort, especialment entre la població menor de 50 anys¹.

Qualsevol pacient politraumatitzat presenta *per se* una condició de potencial gravetat, doncs les lesions no són més que transferències d'energia que, ja sigui per la seva magnitud o per la manera en que ha estat transmesa, no pot ser suportada per l'organisme, per tant, deteriora la seva forma o funció¹.

Estudiar la biomecànica de les lesions ens pot ajudar a comprendre el mecanisme lesional i les potencials complicacions. Els cinc mecanismes pels quals apareix una lesió traumàtica són la flexió, l'extensió, la tracció, la compressió i la torsió. Aquest mecanisme ve donat per la tipologia d'accident, i alhora influirà en la morfologia de la lesió. En el cas concret dels accidents de trànsit, podem distingir quatre fases en les que el cos rebrà energia; aquestes són²:

- Primer impacte: L'automòbil impacta amb un objecte i rep una deformació producte de la desacceleració fortuïta.
- Segon impacte: Tots els cossos a l'interior del vehicle segueixen en el mateix estat de moviment que tenien prèviament a l'impacte fins que alguna estructura del vehicle els desacceleri. És en aquest moment quan els ocupants impacten contra les estructures de l'habitacle com el volant, muntants...
- Tercer impacte: Impacte dels òrgans interns dels ocupants entre sí o contra les parets o estructures intrabdominals.
- Quart impacte: Impactes que poden ocórrer sobre els ocupants per objectes lliures que volin en el moment de l'accident.

Reconèixer el mecanisme ens permetrà realitzar una correcta tècnica d'immobilització de la lesió que eviti empitjoraments amb la mobilització de la víctima a l'hora d'excarnar-la.

En funció del tipus de xoc que es produeix, es podrà observar un patró lesiu tipus^{1,2}:

1.1.1. Xoc frontal

El vehicle impacta frontalment contra un objecte immòbil o no; per tant, l'impacte primari i secundari seran en la direcció i sentit de la marxa. En aquesta situació el cos del conductor pot adoptar dues trajectòries:

- Desplaçament cap amunt per sobre el volant: El cos surt disparat en direcció obliqua de manera que el crani impacta contra el parabrises. En funció de la posició del cap en el moment de l'impacte produirà una flexió o hiperextensió. Es produiran lesions que condicionen la inestabilitat de la part alta de la columna vertebral, així com lesions cranioencefàliques i facials.

El tòrax i abdomen impactaran contra la columna de direcció, pel que es poden produir lesions intratoràciques i fractures costals amb o sense volet. Per la seva banda, a l'abdomen es comprimiran òrgans sòlids i la sobrepressió sobre el diafragma pot fer rebentar òrgans buits. En alguns casos es reporta un estrip de les parets de la crossa de l'aorta per la tensió que es produeix en la paret toràcica^{3,4}.

- Immersió: És un desplaçament cap a baix sota el taulell del vehicle. Produeix principalment lesions a les extremitats inferiors com fractures de ròtula, fèmur o luxofractures de maluc. Es reporten més lesions sobre la cama dreta degut a l'acte reflex de trepitjar amb aquesta cama el pedal del fre en els instants previs a l'impacte. Les fractures de genoll, fèmur o maluc poden comprometre la circulació o causar hemorràgies, externalitzades o no, per la proximitat de grans vasos.

Els turmells i peus acostumen a quedar atrapats amb els pedals i el pas de roda o bé per la deformació del reposapeus. En aquest tipus de xoc sol ser necessari deslliurar els peus abans de la mobilització, tenint en compte que les lesions es solen produir en els metatarsos o part posterior del mateix.

1.1.2. Xoc lateral

Si entenem el vehicle com un rellotge, es considera impacte lateral sempre que aquest es produeixi entre les 2 i les 4 pel costat del copilot o les 8 i les 10 pel costat del conductor. En aquest xoc, els ocupants no només estan subjectes a una desacceleració ràpida, sinó que alhora reben una acceleració lateral amb vector de direcció igual a la trajectòria del vehicle que col·lideix; és per aquest motiu que sovint reverteixen una major gravetat que els xocs frontals o posteriors.

Les lesions que es produeixen sobre els ocupants varien significativament en funció del costat de la col·lisió. El pitjor escenari que podem trobar en un xoc lateral és aquell en que l'impacte es produeix al costat de la víctima.

A nivell cranial ens trobem amb traumatismes cranioencefàlics i facials per l'impacte contra la finestra, marc de la porta o parabrises. Tanmateix, per efectes de la inèrcia sobre el cap, aquest rep una flexió lateral i rotació que pot produir fractures o luxacions a nivell de les vèrtebres cervicals causades per l'acceleració.

En alguns casos es reporten fractures claviculars per l'acció de compressió sobre la mateixa en l'impacte. No obstant, la majoria de les lesions en el tronc es troben a nivell toràcic. En els impactes d'alta energia s'acostuma a veure fractures de costelles superiors (1a a 3a), cas en que caldrà sospitar i valorar la possibilitat d'aparició de lesions pulmonars i cardíques. Si es presenten fractures sobre costelles mitges (4a a 8a), les lesions internes es localitzen, per norma general, al fetge o la melsa. En qualsevol cas, cal tenir en compte la possibilitat de la ruptura traumàtica de l'aorta per acció de la compressió i deformació de la caixa toràcica i la ruptura de l'istme ^{3,4}.

A nivell abdominal i pelvià, la fractura de costelles mitges pot fer que el tronc quedi amb un estretament (forma de 8), fet que augmentaria la pressió intraabdominal. Això pot produir lesions sobre el diafragma i òrgans abdominals. Per altra banda, es reporten amb certa freqüència fractures de maluc del costat exposat a l'impacte.

No existeix un patró lesiu en extremitats inferiors en aquest tipus de xoc, doncs la deformació del vehicle no acostuma a produir l'atrapament de les mateixes i l'impacte que reben no acostuma a ser directe.

1.1.3. Investida posterior

La majoria dels impactes posteriors que es produeixen són impactes de baixa energia, en els quals el vehicle està aturat i un altre col·lideix per darrere amb el primer. En els impactes lleus (60% dels accidents de trànsit totals ²), la lesió més freqüent és el esquinç cervical, també conegut per cervicàlgia posttraumàtica o síndrome de fuetada cervical. La seva simptomatologia és difusa, inclou des de vertígens fins a alteracions de l'articulació temporomandibular.

Generalment l'esquinç cervical succeeix quan després d'un impacte, el coll fa una extensió i posteriorment una flexió, fet que tensa les estructures de la columna vertebral. Amb la

generalització de l'ús del cinturó de seguretat s'ha augmentat la presència d'aquestes lesions (alhora que s'han previngut de molt més greus com la projecció), però la introducció del reposacaps ha permès que una part d'aquestes s'evitin.

Els accidents d'alta energia per atrapament posterior són molt poc freqüents, ja que es requereixen velocitats molt altes per tal que el patró lesiu del vehicle col·lidit sigui crític o mortal. En aquest sentit, les lesions que podrem observar són traumatismes de parts toves provocats pel cinturó de seguretat i les estructures del vehicle, lesions cervicals o, fins i tot, degollaments pel cinturó de seguretat.

1.1.4. Bolcada

Entenem per bolcada tota aquella col·lisió en que el vehicle no quedi en el sentit de la marxa (i per tant suportat pels laterals o sostre) o bé que com a resultat final sí estigui en sentit de la marxa però per arribar a la posició l'hagi perdut.

En aquests tipus de xoc és freqüent que els ocupants pateixin lesions de columna per l'impacte del cap sobre el sostre del vehicle. Especialment en els casos en que no es porti cordat el cinturó de seguretat; són accidents amb un gran risc d'ejecció d'ocupants, factor que agreujaria les lesions.

1.2. Maniobres d'excarceració

Les maniobres d'excarceració són totes aquelles tècniques empleades per deslliurar a les persones atrapades en accidents de trànsit. Existeixen diferents tipus d'atrapaments en funció de l'estat de la víctima i el vehicle, que determinen les maniobres de gestió d'espai així com la velocitat necessària per la excarceració. A nivell general, en funció de l'estat de la víctima distingim entre tres plantejaments.

El pla A o alliberament controlat, que pot durar fins a vint minuts, consisteix en obrir el màxim espai interior per mantenir la immobilització en bolc estricte. Es pot fer sempre que la víctima estigui en una condició estable. El pla B o alliberament immediat, és més ràpid: dura aproximadament deu minuts. En aquest cas es busca obrir l'espai suficient per immobilitzar correctament i extreure a la víctima en el menor temps possible ⁵.

Per últim, el pla d'emergència es farà quan l'estat de la víctima és crític. Podem parlar per exemple de víctimes en situació de periturada cardíaca o atrapats en un vehicle en flames. La maniobra es farà en aproximadament tres minuts i amb una immobilització mínima ⁵.

1.2.1. Tipus d'atrapaments i angles d'extracció

En funció del motiu pel qual es trobi atrapat el pacient, es defineixen tres tipus d'atrapaments diferents, que també determinen la gravetat o possibilitat d'aparició de complicacions de les lesions ⁵.

L'atrapament mecànic és aquell en que la persona no pot sortir del vehicle per la deformació de l'habitacle que impedeix que s'obrin les portes, però en cas de poder-se obrir, la persona sortiria pel seu propi peu.

Per altra banda tenim els atrapaments físics. En l'atrapament físic 1 la persona no pot sortir del vehicle per culpa de les lesions que pateix, mentre que en el físic 2, les deformacions del vehicle atrapen els membres de la persona i li causen les lesions.

Serà adequat que per deslliurar a les víctimes en atrapament físic, el personal sanitari faci una primera valoració per determinar com es poden mobilitzar les zones afectades durant la maniobra i evitar agreujar les lesions ^{5,6}.

Els angles d'extracció no són més que la trajectòria sobre la que s'extreu a les víctimes. S'entén el vehicle en sentit de la marxa com a un cercle on angle 0° correspon a l'extracció posterior. En funció de la ubicació de la víctima definim els angles 0°, 30°, 60° o 90°. A l'annex 1 s'adjunta una imatge dels angles en cada seient.

1.3. L'assistència sanitària en accidents de trànsit

En qualsevol cas, el maneig inicial de la víctima haurà de seguir en tot moment l'algoritme d'actuació proposat per l'ATLS -de *l'American College of Surgeons*- i el PHTLS -de la NAEMT-, amb l'objectiu d'aconseguir una estabilitat hemodinàmica. L'algoritme ABCDE ens permet un control ràpid de les lesions potencialment mortals en el pacient traumàtic ^{1,7}.

En un principi, l'assistència sanitària en els accidents de trànsit es durà a terme un cop la víctima estigui fora del vehicle, no obstant existeixen excepcions. El manual d'excarceració de Bombers de la Generalitat indica que, a part de la immobilització, cal iniciar la oxigenoteràpia amb $FiO_2=28\%$; 5l'x' tant bon punt s'abordi a la víctima ⁶.

Per altra banda, de diferents converses amb experts s'extreu que, a efectes pràctics, per tal de garantir un major confort a la víctima i prevenir complicacions derivades del dolor s'intenta obtenir un accés vascular i iniciar tractament analgèsic dins el vehicle. Això es deu a que el

dolor intens pot provocar contraccions musculars involuntàries o intents de mobilització per part de la víctima, fet que comprometria l'estabilitat.

1.3.1. Abordatge ABCDE

Seguint les guies nacionals ^{2,8} i internacionals ¹, al pacient en fase aguda se l'ha d'abordar amb una seqüència de valoració primària i valoració secundària. La valoració primària s'esquematitza segons les prioritats de compromís vital amb l'acrònim ABCDE:

- *Airway*: Maneig de la via aèria i el control cervical: Aplicar immobilització cervical manual i comprovar la permeabilitat de la via aèria. Per fer l'obertura de la via aèria es recomana la maniobra de subluxació mandibular, ja que comporta menor mobilitat del coll. Es descartarà que pugui haver-hi una obstrucció, total o parcial, i es resoldrà aquesta si n'hi ha. Tanmateix, es garanteix la permeabilitat, en primera instància amb una cànula orofaríngea o nasofaríngea; i si es compleixen criteris, posteriorment podem plantejar usar dispositius supraglòtics o l'aïllament de la via aèria amb IOT ^{2,8}.
- *Breathing*: Comprovar que la respiració del pacient és correcta. Iniciarem oxigenoteràpia a alta concentració amb objectiu de $SpO_2 \geq 94\%$ i FR=12 a 20 rpm. En cas que la respiració no sigui efectiva o estigui deteriorada, caldrà iniciar la ventilació amb baló de reanimació i comprovar si existeixen criteris d'intubació. També caldrà descartar lesions potencialment mortals a la regió toràcica ⁸:
 - Pneumotòrax a tensió: Diagnòstic per auscultació. Es farà una descompressió toràcica amb la punció d'un catèter de gran calibre al 2n intercostal de la línia mig clavicular o 5è intercostal de línia axil·lar anterior ⁸.
 - Pneumotòrax obert: Aplicar segell toràcic ventilat o un embenat que en faci la funció ⁹.
- *Circulation*: En cas que no hi hagi pols, fer una extracció d'emergència per poder iniciar RCP. Control d'hemorràgies exanguinants que comprometin la vida, amb torniquet si aquesta hemorràgia es troba a les extremitats ^{10,11}. En el cas de les ferides en àrees d'unió (axil·les, engonals...), el *Gold Standard* és l'empaquetat de la ferida amb gasa impregnada d'agent hemostàtic, o en el seu defecte, amb gasa d'empaquetat i aplicar un embenat compressiu i pressió directe ^{11,12}. Posteriorment controlar les hemorràgies externes no exanguinants i buscar signes de compromís hemodinàmic. Per les hemorràgies internes, caldrà fer una alineació i immobilització i, si precisa, iniciar infusió de fàrmacs coagulants i líquids. Es prioritzarà un accés vascular preferiblement amb catèter 18G per iniciar seroteràpia amb cristal·loides isotònics

amb objectiu de mantenir TAS>80mmHg i TAM>65mmHg (en cas de lesió cerebral traumàtica, l'objectiu serà TAS>90mmHg ^{1,11}). Es valorarà també la coloració i temperatura de la pell i el reompliment capil·lar ^{2,8}.

- *Dishability*: Valoració inicial segons escala AVDN (Alerta, resposta Verbal, resposta al Dolor, No respon) i posteriorment amb escala del coma de Glasgow. En GCS<8 s'indica l'aïllament de la via aèria. Tanmateix, en cas de baixos nivells de consciència està indicada la immobilització total, tal com veurem més endavant. També es farà una valoració pupil·lar per estimar les àrees afectades a nivell central, així com es descartarà la hipoglucèmia com a causa de la caiguda del nivell de consciència ^{2,8,13}.
- *Exposure*: Un cop el pacient estigui estable caldrà vetllar, encara més, per preservar la intimitat. Es protegirà al pacient de la pèrdua de temperatura cobrint-lo amb una manta tèrmica i, si és possible, entrant-lo a la cabina assistencial ⁸. Aquest pas es pot fer junt amb la valoració secundària.

Un cop s'hagi acabat l'estabilització primària, es procedeix a una valoració secundària segons l'acrònim SAMPLE ⁸.

1.3.2. Maneig prematur de la triada mortal

La triada mortal és un conjunt de tres condicions que es desenvolupen per culpa de l'accident traumàtic i que caldrà prevenir, ja que comporten una mortalitat associada molt alta ¹⁴. Les tres condicions són la acidosis, la coagulopatia i la hipotèrmia ^{7,11}, -totes relacionades amb la gran pèrdua de sang- i que es retroalimenten entre ells.

El temps de trasllat serà vital per evitar que aquesta triada aparegui, per tant, les actuacions al camp es limitaran a una correcta estabilització per permetre el trasllat a un centre útil ⁷ (Segons codi PPT del SEM, un pacient amb inestabilitat hemodinàmica haurà de ser traslladat preferiblement a un hospital de categoria 2b o 3 amb un recurs avançat -USVA- terrestre o helitransportat ^{8,15})

1.4. Immobilització

Està demostrat que la immobilització rutinària dels pacients és quelcom obsolet, doncs l'evidència així ho ha demostrat. Aquesta immobilització abusiva es fonamenta en la medicina preventiva que vol evitar un agreujament de lesions; no obstant, això provoca efectes iatrogènics com la major incidència de proves d'imatge innecessàries ¹⁶⁻¹⁸. Per altra banda, una mala col·locació dels dispositius d'immobilització, o un ús de dispositius no

apropiats, pot provocar lesions directes sobre el pacient. Aquestes lesions poden anar de marques cutànies profundes fins a lesions per pressió d'estadi 1 ¹⁹.

1.4.1. Indicació

La immobilització en bloc de tot pacient traumàtic està desaconsellada. L'actual recomanació passa per aplicar una immobilització selectiva, però només en els pacients que realment ho precisin per la probabilitat de lesió medul·lar.

En la pràctica clínica, la decisió d'immobilitzar o no cal plantejar-la sempre que el pacient tingui conservat el nivell de consciència. Tal com indica la guia del ATLS, "cal pressuposar una lesió de la columna en un pacient amb trauma multisistèmic tancat, especialment en aquells amb un nivell de consciència alterat o traumatisme tancat per sobre la clavícula"⁷.

Així doncs, el primer criteri per immobilitzar és el baix nivell de consciència. En tots els pacients que mantinguin el seu estat de consciència sense alteració, caldrà aplicar un criteri unànim de valoració. Actualment s'utilitzen indistintament els Criteris NEXUS (*National Emergency X-Radiography Utilization Study*) ²⁰ o la Regla Canadenca d'immobilització, coneguda com a *C-Spine Rule* ²¹. A l'annex 2 s'adjunten els esquemes de decisió de la *C-Spine Rule* així com els criteris de baix risc de NEXUS.

Cal tenir en compte que les dues regles són menys sensibles i poden comportar errors en persones grans, per això recentment s'ha aprovat una modificació dels criteris de NEXUS per aquest col·lectiu. En concret es modifiquen definicions per adaptar-les a les respostes de la població geriàtrica. ²²

Malgrat aquests criteris siguin força acurats per discernir la necessitat d'immobilització, Michaleff Z et al.²³ conclouen en una revisió sistemàtica, que els dos criteris segueixen tenint falsos positius que són sotmesos a immobilització i control radiològic innecessàriament.

1.4.2. Dispositius i tècniques

En el nostre entorn l'ús de dispositius d'immobilització varia segons el servei que observem i segons la fase de l'atenció en la que ens trobem. Durant les mobilitzacions i el trasllat està clar que s'utilitzaran dispositius d'immobilització regada, com la taula espinal o el matalàs de buit, però aquests poden no ser útils durant l'excerceració a causa de les seves dimensions o forma. La necessitat d'immobilitzar correctament als pacients en espais confinats, com és l'interior dels vehicles accidentats, ens ha portat a la invenció de diversos

dispositius de control de la mobilitat del raquis, com poden ser la fèrula de Kendrick, el tauló espinal curt i/o llarg, juntament amb el collaret cervical ²⁴, sempre que estigui indicada ²⁵.

Altres dispositius més moderns poden ser valorats i utilitzats, com per exemple la vaga d'extracció BOA, dissenyada per maniobres ràpides. No obstant, cal més informació sobre aquests dispositius i realitzar més assajos clínics ²⁶.

Pel que fa a les tècniques, principalment podem parlar de les tècniques que utilitzen dispositius en front del que es coneix com a REM (*Rapid Extrication Method*), que sembla mostrar la mateixa seguretat que les tècniques tradicionals ^{26,27}. En la literatura també es destaca l'auge que té l'autoextracció guiada en persones sense criteris d'immobilització, o que estan conscients i orientades i poden mobilitzar-se pel seu propi peu ²⁸. L'autoextracció consisteix en donar les instruccions al pacient per tal que surti del vehicle sol sense fer cap moviment perillós per al raquis.

1.4.3. Les complicacions per dispositius d'immobilització

Els dispositius d'immobilització reglada poden provocar complicacions, així com també les pot provocar el seu ús inapropiat. A nivell genèric, tot dispositiu d'immobilització consisteix en una superfície dura sobre la qual es lligarà al pacient amb un sistema de fixació específic per tal d'evitar que es perdi l'alineació cap – coll – tronc; així com per minimitzar l'energia que ha d'absorbir el cos en les mobilitzacions i transferir-la al dispositiu ¹.

En els pacients conscients, McHug i Taylor ²⁹ varen observar com la immobilització augmentava el desconfort i el dolor durant el trasllat. No obstant, malgrat causi molèsties, cal determinar la necessitat segons els criteris de cada servei, doncs la prevenció de la lesió medul·lar és prioritària, i així ens ho indiquen les guies ^{1,7}.

Per altra banda, a causa de la naturalesa dura de la majoria dels dispositius, es donen casos d'aparició de lesions per pressió, especialment d'estadi 1, manifestades per envermelliments i eritemes a les zones de pressió ³⁰. També es poden observar marques a la pell provocades per les vores dels dispositius, especialment els collarets cervicals ^{19,30}.

La funció respiratòria també es veu afectada per una immobilització reglada, a causa dels sistemes de fixació dels diferents dispositius. Cal tenir en compte que per tal que el pacient quedi correctament subjectat sobre el dispositiu caldrà lligar-lo per mitjà de corretges a aquest. La col·locació de les corretges pot variar segons el dispositiu i la marca comercial, però en tots els casos aquestes passaran pel tòrax en un pla frontal. Quan aquestes es fixin

correctament, poden impedir la correcta expansió de la cavitat, arribant a disminuir el volum corrent del pacient ^{31,32}.

Per últim, els dispositius que s'usen per immobilitzar han de ser col·locats als pacients en condicions d'espai reduït a causa de que aquests es troben a l'interior col·lapsat del vehicle. Per tal de fer una correcta col·locació i fixació dels mateixos, caldrà mobilitzar a la víctima en major o menor mesura. És important que aquesta maniobra es realitzi amb moviments en bloc estricte per evitar agreujar les lesions ^{1,31}.

Cal destacar que per tal que la immobilització sigui efectiva, cal aplicar-la amb una tècnica correcta. La NAEMT ja ens adverteix dels errors més comuns en la immobilització, que passen des d'una inadequada fixació de les corretges que farà que el pacient es mobilitzi dins el dispositiu fins a immobilitzar en una postura inadequada o sense omplir els espais buits. També es destaca com a error greu i recurrent, la immobilització de pacients que no compleixen els criteris¹.

1.5. L'equip de rescat i el paper d'infermeria

Els professionals d'infermeria tenim un paper important en la presa de decisions per a les maniobres d'excarceració. Tant es així que sovint el lideratge sanitari d'aquest tipus de pacients pot ser adoptat per part de professionals d'infermeria fins a l'arribada del personal facultatiu ⁸, pactant amb el comandament de l'equip de rescat les maniobres per excarcarar.

Per tal d'exercir la infermeria en el camp de les emergències, els professionals han de complir una sèrie de requisits indispensables, que varien lleugerament segons la comunitat autònoma. A Catalunya, per treballar al sistema públic, cal tenir estudis post-universitaris (postgrau o màster) en urgències i emergències, així com una experiència mínima de tres anys en serveis com urgències hospitalàries o cures intensives ³³. Actualment no existeix cap especialitat d'infermeria d'urgències i emergències ³⁴, és per això que la formació es vehicula a través d'estudis de postgrau, màster o expert universitari. L'únic reconeixement de professionalitat, a part del títol oficial dels estudis, és l'emès per la *Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias (SEMES)*. Es tracta del *Certificado de Enfermería de Urgencias y Emergencias (CEUE)*, que busca acreditar sota un únic criteri al personal amb formació suficient per treballar en el camp de l'extrahospitalària ³⁵.

Així com les tasques de rescat són competència exclusiva dels SPEIS, el rol sanitari és responsabilitat del personal sanitari, sigui del cos que sigui. En els casos en que els equips de

bombers disposin de personal sanitari (generalment són infermers), aquests lideraran les accions i acordaran amb el cap d'intervenció la maniobra, l'angle d'extracció i informaran de l'estat de la víctima per decidir si es planteja com a pla A, pla B o pla d'emergència.

En situacions en que els equips SPEIS no disposin de personal sanitari i s'espera als SEM, els bombers faran les accions inicials d'immobilització, valoració i maneig de lesions mortals ³⁶. Quan arribin els recursos sanitaris, rellevaran la figura del bomber sanitari. Cal tenir en compte que el personal de bombers té una formació sanitària teòricopràctica que els permet manejar els ferits fins a l'arribada dels equips sanitaris ⁶.

Dins el món sanitari, les ambulàncies de Suport Vital Avançat, a ulls legals, són aquelles que poden proporcionar cures avançades i que tenen com a dotació un tècnic en emergències sanitàries i un infermer, incorporant un metge quan la situació ho requereixi ³⁷. És cada cop més freqüent veure aquest recurs USVA sense professional de medicina en tota classe d'intervencions, i els accidents de trànsit no són menys. En aquests casos, fins que no arribi un vehicle d'intervenció ràpida, una USVA amb metge o l'helicòpter, el lideratge sanitari serà responsabilitat absoluta de l'infermer ⁸.

1.6. Justificació

Els accidents de trànsit són un problema de salut pública segons l'Organització Mundial de la Salut. Fins a 3500 persones al dia són víctimes d'accidents de circulació a nivell mundial ³⁸, pel que aquests causen una gran quantitat de pacients que coneixem com a politraumàtics.

D'acord amb les dades globals, fins 361 persones de cada 1000 habitants pateixen un accident traumàtic, el 29% d'aquests deguts a accidents de tràfic ³⁹. Una part d'aquests pacients hauran de ser immobilitzats amb diversos dispositius comercials per tal de restringir la mobilitat raquídia.

A dia d'avui existeixen diversos dispositius comercials, així com altres improvisats, útils per a diferents maniobres com la immobilització total o la restricció de la mobilitat espinal. Com qualsevol maniobra, existeixen contraindicacions i efectes secundaris que cal considerar en cada cas per proporcionar la millor atenció possible.

El present estudi vol ser una revisió sistematitzada de la literatura existent, per tal d'elaborar un protocol d'elecció dels materials i tècniques més adequades en cada situació.

2. Objectiu

Donada la necessitat d'indagar sobre els dispositius d'immobilització en espais confinats, l'objectiu principal d'aquest estudi consisteix en comparar l'ús de les tècniques i dispositius d'immobilització en pacients amb risc de lesió medul·lar. Posteriorment, s'elaborarà un protocol de presa de decisions per a la immobilització prehospitalària en base als objectius específics:

- Analitzar les característiques dels dispositius i les tècniques d'immobilització que facilitin el maneig del pacient.
- Identificar els factors relacionats amb la biomecànica del traumatisme i l'estat del pacient que determinen la indicació d'ús de les tècniques i els dispositius.
- Determinar l'eficàcia de les tècniques i dispositius en relació a l'aparició d'efectes adversos.

3. Metodologia

Es segueix el model d'Arksey i O'Malley ⁴⁰, el qual estableix cinc etapes a seguir en una revisió sistemàtica de la literatura. Aquest mètode, indicat especialment en revisions sistemàtiques i metaanàlisis, permet una aproximació explícita a la metodologia utilitzada ja que documenta el procés amb suficient detall com per replicar la investigació de forma satisfactòria. La transparència que s'aconsegueix amb aquesta sistemàtica fa que l'evidència d'aquesta publicació sigui sòlida.

3.1. Etapa 1: Identificació de la pregunta d'investigació

Es defineix segons el model de pregunta PECO:

Taula 1: Pregunta d'investigació PECO

Pacient	Exposició	Comparació	Resultat
Pacient atrapat en un accident de trànsit amb sospita de lesió medul·lar.	Immobilització amb un dispositiu o tècnica.		Facilitar el maneig del pacient, millorar el pronòstic neurològic i prevenir o minimitzar els efectes adversos.

La pregunta d'investigació que en resulta és la següent:

Quins dispositius o tècniques s'utilitzen per immobilitzar un pacient atrapat en un accident de tràfic amb sospita de lesió medul·lar en termes de facilitar el maneig, millorar el pronòstic neurològic i prevenir o minimitzar els efectes adversos?

3.2. Etapa 2: Identificació d'estudis rellevants

Per tal de dur a terme la revisió, tota la bibliografia ha sigut extreta de publicacions indexades en bases de dades de ciències de la salut durant el període d'octubre de 2020 fins a gener del 2021. Les bases de dades consultades són: Cinhal, Cochrane, Pubmed, Scielo i ScienceDirect. Altres fonts d'informació consultades ha sigut llibres i manuals, tant en format físic com digital. També es fa cerca en la literatura indexada a Google Scholar sense equacions de cerca ni limitacions usant el llenguatge específic.

Per tal de construir les cerques s'han usat els termes MeSH (*Medical Subject Heading*) en anglès i DeCS (*Descriptores de Ciencias de la Salud*) en castellà, tant en les bases de dades amb llenguatge controlat per tesaure com en les de llenguatge obert. Posteriorment, s'inclouen termes de cerca més específics que es corresponen amb llenguatge més tècnic que permeten acotar els resultats i aportar publicacions més concretes. Els termes utilitzats són els següents:

Taula 2: Llenguatge de cerca

Terme principal (MeSH)	Sinònims o paraules clau
Accidents, traffic	Road accident, road traffic accident, automobile accidents, car accidents. Accidentes de tránsito, accidentes de tráfico, accidente vehicular.
Immobilisation	Immobilization, spinal movement. Inmovilización, movimiento cervical.
Spinal injury	Spinal cord injury, SCI, blunt trauma. Traumatismos vertebrales, lesión medular, politraumatismo.
Emergency Medical Service	Out-of-hospital, pre-hospital, EMS, Servicios de emergencias, servicios médicos de urgencia.
Equipment and supplies	Immobilisation device, KED or Kendrick Extrication Device, spinal board, BOA rescue, cervical collar, head blocks, splints, extrication. Equipos y suministros, férula, tabla espinal, dispositivos de inmovilización, collarín cervical, dama de Elche o inmovilizador de cabeza, excarceración.
Patient Outcome Assesment	Mortality, morbidity, adverse effects. Evaluación de resultados y acciones terapéuticas, resultado, morbimortalidad, efectos secundarios.

Els termes es combinen amb els operadors booleans *AND*, *OR* i *NOT*. S'adjunta una taula a l'annex amb totes les cerques realitzades en cada base de dades, així com una relació de la quantitat de resultats.

S'han contemplat totes les revisions sistemàtiques que tractessin del tema i a les quals es tingués accés al text complert de forma gratuïta i fossin en llengua catalana, castellana o anglesa. Es decideix que s'analitzaran articles amb antiguitat màxima de 10 anys (publicacions a partir de 2010). Malgrat la limitació dels 10 anys, s'inclou una revisió

sistemàtica realitzada per la Cochrane Library actualitzada el 2007 per la seva bona qualitat metodològica. Altres criteris d'inclusió són: estudis que incloguin resultats i desenvolupats en el camp de l'atenció extrahospitalària.

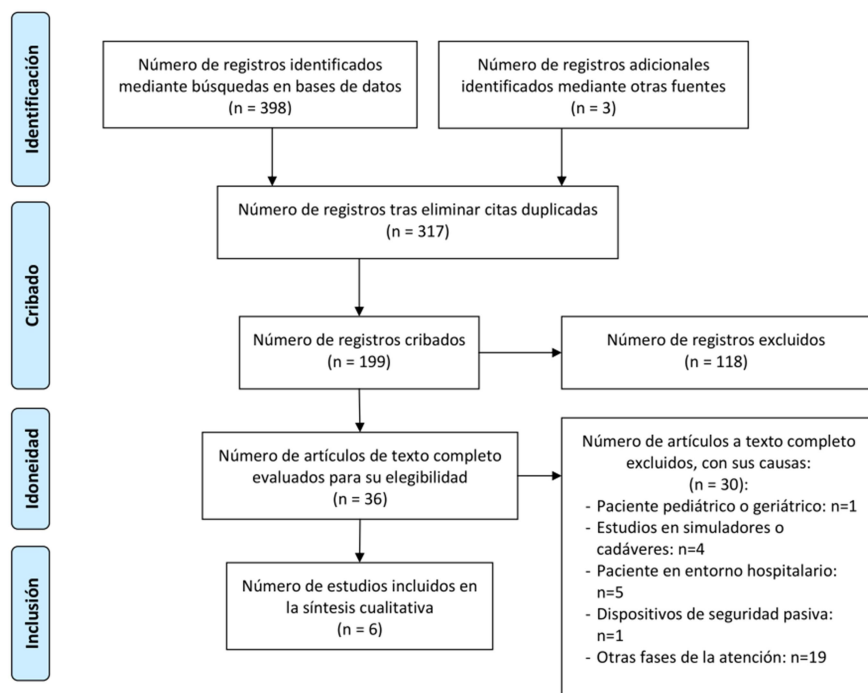
Es defineixen com a criteris d'exclusió:

- Articles relatius a pacients geriàtrics.
- Articles referents a sistemes de seguretat passiva i activa dels vehicles.
- Estudis que es refereixin a altres fases de l'assistència en el camp de l'atenció prehospitalària (trasllat, helitransport i altres)

3.3. Etapa 3: Selecció d'estudis

En funció de l'estratègia de cerca empleada i els criteris d'inclusió i exclusió, s'han obtingut un total de 398 referències. Per processar tota la informació es fa ús del programa Excel, en el que per mitjà de taules, es presenta cada publicació de forma resumida. Com a gestor bibliogràfic el programa escollit ha estat Mendeley.

De les publicacions trobades, un total de 53 han estat repetides. S'analitzen 317 segons el model PRISMA ⁴¹, de les que finalment es seleccionen 6.



Gràfic 1: PRISMA 2009 - Diagrama de flux (versió en espanyol)

3.4. Etapes 4 i 5: Anàlisi de dades i classificació de resultats

Després de procedir a la lectura completa dels articles seleccionats, s'extreu de cadascun la informació més rellevant a fi de poder classificar-los. Els articles es presenten a continuació

en format taula per veure, de forma clara, la informació essencial. A les taules s'indica per a cada revisió, quina és la mostra d'articles que integra, els criteris de comparació que es fan servir i els aspectes clau de les conclusions.

Més enllà d'això, s'han classificat els articles en funció de l'abordatge que ofereixen els autors sobre el tema. S'extreu la informació i es categoritzen les característiques de les tècniques i dispositius utilitzats per a la immobilització de pacients atrapats en accidents de tràfic. Aquesta classificació és la següent:

- Comparació segons la tècnica o els dispositius utilitzats en l'assistència.
- Comparació segons l'estat de la víctima en el moment de l'abordatge.
- Comparació segons els efectes adversos.

Taula 3: Comparació segons l'estat de la víctima en el moment de l'abordatge

Autor, any	Mostra d'estudis inclosos	Criteris de comparació	Resultats principals
Kornhall D. et al., 2017 ⁴²	Revisió sistemàtica que inclou 63 estudis originals i 6 revisions sistemàtiques.	<ul style="list-style-type: none"> • Lesions potencialment mortals • Entrenament dels proveïdors • Necessitat d'immobilització cervical • Posició inicial • Nivell de consciència i estat general del pacient 	<ul style="list-style-type: none"> • Les víctimes amb potencial lesió espinal han de ser immobilitzades. • La immobilització no ha de retardar o interferir en l'assistència definitiva. • Els traumatismes penetrants aïllats no s'han d'immobilitzar. • Usar collarets, blocs d'immobilització o alineació manual per a l'estabilització cervical. • Autoextreure en pacients amb clínica que ho permeti.
Kreinst M. et al., 2016 ⁴³	196 publicacions d'estudis primaris, documents de consens i revisions sistemàtiques.	<ul style="list-style-type: none"> • Estat hemodinàmic del pacient. • Posició inicial • Presència de traumatisme penetrant • Lesió cerebral traumàtica i nivell de consciència del pacient • Lesions distractòries 	<ul style="list-style-type: none"> • Si existeix inestabilitat de la via aèria, immobilitzar manualment. • No s'immobilitza en traumatismes penetrants, hemorràgies internes o hipotèrmia: es prioritza el trasllat precoç. • En cas d'existir problemes en la comunicació o intoxicació, procedir a la immobilització completa si no es contraindica segons el punt anterior. • La immobilització completa pot ser amb collaret, coixins cervicals i taula espinal, amb armilla d'excarceració o matalàs de buit.

Taula 4: Comparació segons la funcionalitat i les característiques de la tècnica o els dispositius utilitzats en l'assistència

Autor, any	Mostra d'estudis inclosos	Criteris de comparació	Resultats principals
Cowley A. et al., 2017 ⁴⁴	Revisió sistemàtica en bases de dades que conclou amb 48 articles originals, dels quals s'usen 5 per discutir.	<ul style="list-style-type: none"> • Grau de mobilitat durant l'extracció 	<ul style="list-style-type: none"> • Les tècniques tradicionals es basen en la por a agreujar les lesions del pacient. • L'autoextracció del pacient conscient no comporta més moviment cervical que l'extracció tradicional i acurta el temps fins a l'atenció definitiva. • En pacients conscients i que es poden sortir per propi peu, cal optar per l'autoextracció guiada del pacient. • En pacients que no es poden autoextreure, les maniobres tradicionals segueixen sent les d'elecció.

Hood, N. et al., 2015 ⁴⁵	Total de 47 estudis incloent 10 estudis de casos.	<ul style="list-style-type: none"> • Resultat neurològic • Prevenció del moviment • Optimització de la postura corporal i alineació • Dolor i confort • Complicacions 	<ul style="list-style-type: none"> • No hi ha evidències de que la immobilització millori el resultat neurològic dels pacients. • La immobilització prevé la mobilitat cervical, però es desconeix les implicacions que això té sobre el pacient. • Cal considerar els beneficis i riscos de la immobilització degut a la gran quantitat de complicacions que comporta la immobilització. • Falten estudis d'alt nivell d'evidència.
-------------------------------------	---	--	--

Taula 5: Comparació segons els efectes adversos

Autor, any	Mostra d'estudis inclosos	Criteris de comparació	Resultats principals
Oteir A. O. et al., 2015 ⁴⁶	Revisió de literatura que inclou 4 estudis retrospectius de cohorts, 3 series de casos i 1 estudi d'un cas.	<ul style="list-style-type: none"> • Mortalitat • Deteriorament neurològic • Fractures i lesions espinals • Lesions de coll • Temps en escena • Pressió intracranial 	<ul style="list-style-type: none"> • Cal evitar la immobilització dels traumatismes penetrants. • L'ús de dispositius d'immobilització augmenta el temps d'estada a l'escena i retarda el tractament definitiu. • Falten estudis d'alt nivell d'evidència.
Kwan, I. et al., 2007 ⁴⁷	Es cerquen assajos clínics aleatoritzats. Cap estudi dels 4453 potencialment elegibles compleix aquest criteri.	<ul style="list-style-type: none"> • Mortalitat • Deteriorament neurològic • Grau de mobilitat espinal • Efectes adversos 	<ul style="list-style-type: none"> • És improbable que s'hagin omès estudis que compleixin criteris d'inclusió. • Les complicacions dels dispositius sobre la via aèria poden ser una causa de mortalitat en el trauma. • Es necessiten assajos clínics aleatoris per establir pràctiques basades en l'evidència.

4. Resultats

Per tal d'elaborar la present revisió de revisions s'han inclòs 6 revisions sistemàtiques. Totes elles estan escrites en llengua anglesa, però la seva procedència és dispersa. Tots els articles consultats tenen una antiguitat inferior a 10 anys excepte un que s'especifica més endavant.

Troblem en primer lloc la presència de dos estudis elaborats al Regne Unit i publicats en diferents mitjans. Un d'ells es tracta d'una revisió sistemàtica de la Cochrane Library, és l'únic article amb una antiguitat major a 10 anys: s'escriu originalment al 2001 i al 2007 es repeteix la cerca, però, igual que en la primera, no es troben assajos clínics que compleixin criteris d'inclusió i es mantenen les recomanacions inicials. Per altra banda trobem una publicació de la revista *Erpoean Journal of Emergency Medecine* el 2017 que analitza les tècniques d'immobilització.

Dues publicacions a la revists *Scandinavian Jurnal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medecine* en els anys 2016 i 2017 aborden la immobilització dels pacients des del punt de vista de la seva condició inicial. Les dues revisions pretenen elaborar recomanacions directament aplicables pels proveïdors d'assistència extrahospitalària.

També es fan servir dues publicacions australianes. La revista *Injry* publica al 2015 una revisió sistemàtica sobre els resultats neurològics de pacients que han passat per la immobilització. El mateix any la *Australian Emergency Nursing Journal* publica una altra revisió, en aquest cas sobre les tècniques d'immobilització que existeixen i els seus condicionants.

Totes les revisions excepte la de la Cochrane s'elaboren majoritàriament amb estudis de cohorts o series de casos. La resta d'estudis corresponen a anàlisis retrospectius, assajos controlats, guies, i algun estudi d'un cas. Algunes de les revisions inclouen estudis observacionals retrospectius. Destaca per altra banda la gran quantitat d'estudis de casos creuats no aleatoritzats en la publicació de Hood et al.⁴⁵.

Els estudis han estat elaborats principalment amb voluntaris sans, adults en la majoria de casos. Algunes revisions inclouen estudis realitzats en nens per valorar la immobilització en pediatria. També hi ha estudis, majoritàriament retrospectius, sobre pacients reals. En total en les revisions també s'han inclòs 3 estudis sobre cadàvers i un sobre simuladors. Els estudis sobre pacients reals inclouen víctimes d'accidents de trànsit amb criteris d'immobilització,

mentre que els estudis sobre voluntaris sans recreen escenaris d'excarceració i rescat de les víctimes.

A continuació es descriuen els resultats en resposta als objectius.

4.1. Comparació segons l'estat de la víctima en el moment de l'abordatge

Com és d'esperar, la primera qüestió que ens trobem és que davant d'un pacient traumàtic amb sospita de lesió medul·lar cal aplicar una immobilització o restricció del moviment espinal, i en això coincideixen els dos autors^{42,43}.

No obstant, més enllà de la recomanació anterior, les dues publicacions emfatitzen que la immobilització no és prioritària a l'assistència hemodinàmica. Per un costat, Kreinest et al.⁴³ plantegen un abordatge basat en la sistemàtica ABCDE en que, en cas d'haver-hi inestabilitat a nivell de via aèria, respiració o circulació, recomanen una immobilització mínima. Per altra banda trobem a Kornhall et al.⁴² que són molt clars en la seva recomanació: "L'estabilització espinal no hauria de retardar o precedir mai les intervencions salvadores de vida en un pacient traumàtic crític".

Un punt important a l'hora d'immobilitzar, i que pren especial rellevància quan existeixen lesions que comprometen la vida i per tant la immobilització passa a un segon pla és la norma de la mínima manipulació. S'iniciaran sempre que sigui possible amb una alineació manual de del raquis, el que es coneix com a MILS per les seves sigles en anglès (*Manual In-Line Stabilisation*), i es mantindrà com a mínim durant tota l'exploració ABCDE⁴³. A partir de llavors, Kornhall et al.⁴² recomanen mantenir la posició anatòmica en decúbit supí i evitar tot el que sigui possible els moviments innecessaris. Aquesta manipulació mínima sembla, segons afirmen aquests autors, que no només limita la mobilitat sinó que afavoreix l'hemostàsia.

També Kornhall i els seus col·legues⁴² han observat que la maniobra de posició lateral de seguretat que utilitzen els proveïdors bàsics sense capacitat per manejar la via aèria amb dispositius augmentaria la mobilitat. Per això, suggereixen substituir-la per la posició lateral de trauma, que no deixa de ser la mateixa maniobra, però aplicada amb més personal per tal d'aconseguir mobilitzar al pacient en bloc i amb control cervical. També es recomana disposar de coixins o altres objectes per tal de limitar la mobilitat un cop establerta la posició.

Mantenir la immobilització de forma manual pot no sempre ser possible, per això, com afirmen Kreinest et al.⁴³, quan s'hagi acabat l'abordatge ABCDE, si la víctima ho precisa, es

pot limitar la mobilitat cervical amb collaters cervicals o blocs d'immobilització (el que en el nostre entorn es coneix com a dama d'Elx). Per altra banda, Kornhall et al.⁴² han detectat en el seu estudi perills en l'ús del collaret cervical, principalment complicacions, per això recomanen prudència i analitzar cada pacient i situació per veure si es pot beneficiar del mateix. Ells proposen que en alguns pacients l'ús del collaret es limiti a certes tècniques com ara l'extracció del vehicle o la mobilització. Més enllà d'aquests moments, es podria obrir el collaret i la immobilització s'aconseguiria amb la combinació de la dama d'Elx i la MILS.

En els casos en que la víctima presenti un traumatisme penetrant o un objecte impactat, hi ha consens per desaconsellar la immobilització. Ho descriuen bé els dos estudis: una lesió penetrant requereix d'intervenció quirúrgica immediata, per tant, la immobilització costaria un temps valuós per arribar a quiròfan. Per altra banda, reduir i immobilitzar, especialment en extremitats, s'ha demostrat que pot augmentar el sagnat. A això se li afegeix que molts dispositius no estan preparats per treballar amb objectes impactats^{42,43}.

Una altra situació que poden presentar els pacients és el traumatisme cranioencefàlic. Aquest pot produir un augment de la pressió intracranial que condicionarà l'ús de dispositius. Kreinest et al.⁴³ recomanen evitar l'ús del collaret cervical si existeixen signes de PIC augmentada. Kornhall et al.⁴² només comenten que l'ús del collaret pot afectar al retorn venós del crani i per tant augmentar la pressió, però no el contraindiquen.

Per últim, quelcom que valoren Kornhall i els seus companys⁴² en profunditat és la indicació de la maniobra d'autoextracció guiada. Afirmen que cal una aproximació a la víctima oferint aquesta tècnica ja que la magnitud de les forces que la persona pot generar és més baixa que les de l'impacte inicial, i en el cas de la víctima conscient i orientada, els seus moviments i to muscular sempre seran protectors. Cal destacar que això és aplicable únicament a víctimes conscients i orientades, i que existeixen criteris clars per contraindicar-la. Aquests criteris de gravetat o perillositat coincideixen amb els que defineixen Kreinest et al.⁴³ com a criteris de perillositat: dolor d'esquena o cervical, major de 65 anys, alteracions sensitives o motores, estar sota la influència de drogues o alcohol o tenir problemes de comunicació (entenent problemes derivats de l'accident, discapacitats o barreres idiomàtiques) i per últim, presència de lesions distractòries⁴².

4.2. Comparació segons la tècnica o dispositius usats en l'assistència

Tothom està d'acord en que la immobilització rutinària està obsoleta, no obstant es segueix aplicant principalment per la por de causar o agreujar lesions a la víctima. Actualment

existeixen diverses tècniques i aproximacions possibles per tal de gestionar de forma apropiada cada pacient.

Cowley et al.⁴⁴ després de revisar 6 publicacions creuen necessari abandonar la immobilització completa des del primer moment, fins i tot quan el pacient presenti dolor cervical, en favor de les tècniques d'autoextracció. Es defensa que la capacitat de la columna per autoprotegir-se està conservada durant la fase prehospitalària. Tot i així, sembla apropiat minimitzar la mobilitat durant l'excarceració.

Pel que fa a la prevenció del moviment, Hood et al.⁴⁵ determinen que els dispositius són apropiats i en la majoria de casos redueixen els moviments de flexió, extensió i rotació si es combinen entre ells. Segons s'exposa, els collarets cervicals, siguin del tipus que siguin, no aconsegueixen prevenir la mobilitat si no es combinen amb la fèrula de Kendrick o la taula espinal curta. Qualsevol d'aquests dispositius en conjunció del collaret prevé la mobilitat de forma efectiva.

Fins i tot en els pacients conscients, orientats i amb capacitat per autoextreure's, Hood et al. veuen apropiada la limitació de la mobilitat amb un collaret. Les publicacions analitzades en la seva revisió reflecteixen major grau de mobilitat en les maniobres amb fèrula de Kendrick i/o taula espinal que quan els pacients s'autoextreuen només amb un collaret i sent guiats pel personal ⁴⁵. Segons Cowley et al.⁴⁴, la limitació del moviment de forma manual durant les mobilitzacions de pacients conscients augmenta el moviment i per tant es pot arribar a empitjorar les lesions.

La reducció a la posició òptima o l'alineació s'ha estudiat només amb la taula espinal segons mostren Hood et al.⁴⁵ Es recomana, per tal d'aconseguir una millor alineació i incrementar el confort sobre la taula espinal, utilitzar algun suport occipital preferiblement encoixinat. També es desaconsella la posició lateral de seguretat tradicional en favor de la maniobra HAINES (*High Arm IN Endangered Spine*), una modificació de la primera en la que hi ha menys mobilitat de la columna vertebral.

Cap dispositiu sembla millorar el confort o disminuir el dolor dels pacients que son immobilitzats. Algunes conclusions dels estudis analitzats per Hood et al.⁴⁵ sí que suggereixen que el dolor es pot reduir encoixinant la taula espinal, però tot i així genera desconfort. El dolor és una de les principals complicacions d'aquests dispositius, relacionat principalment amb els punts de pressió i la possibilitat d'aparició de lesions per pressió. Altres

complicacions són l'augment de la pressió intracranial amb els collarets i les complicacions respiratòries.

Com a conclusió principal, segons Hood et al.⁴⁵ poden dir que els dispositius d'immobilització redueixen de forma eficaç la mobilitat. La millor combinació sembla ser un collaret cervical més fèrula de Kendrick o taula espinal curta. Tot i així, sempre cal valorar el risc – benefici de cada pacient abans de procedir amb la immobilització. Tant Hood et al.⁴⁵ com Cowley et al.⁴⁴ admeten que cal limitar la mobilitat, però desconeixen quin és l'impacte clínic que té, per això aposten per una immobilització selectiva i preventiva.

4.3. Immobilització segons els efectes adversos

S'han trobat dues revisions que aborden l'impacte de l'ús de les tècniques o dispositius en la salut dels pacients que son immobilitzats. Ambdues publicacions destaquen com a primer punt la manca d'evidència d'alta qualitat, doncs no hi ha estudis realitzats sobre pacients reals. Tant és així que Kwan et al.⁴⁷ en la seva revisió per la Cochrane Library no troben cap publicació que compleixi els criteris d'inclusió que han definit.

El que Kwan i els seus col·legues⁴⁷ destaquen que per tal de fracturar la columna vertebral cal una quantitat d'energia considerable que no s'aconsegueix amb la mobilització o immobilització, per tant aquestes tècniques difícilment podrien causar un dany. No obstant, altres publicacions que analitzen ells mateixos si que refereixen complicacions derivades d'un mal ús dels dispositius o de tècniques errònies. També es comenta que la immobilització sense criteri exposa als pacients a efectes secundaris com el dolor, desconfort, compromís respiratori o aspiració i major exposició radiològica.

Respecte a les possibles lesions, Oteir et al.⁴⁶ recomanen limitar l'ús de la immobilització doncs s'ha trobat correlació entre l'ús de dispositius d'immobilització, collarets principalment, i lesions supraclaviculars i dolor. També destaquen que els collarets cervicals poden amagar condicions perilloses del coll com la desviació traqueal, emfisema i altres. També comenten la possibilitat d'augmentar la pressió intracranial amb l'ús dels collarets.

Per altra banda, segons Oteir et al.⁴⁶ la immobilització és una tasca laboriosa que requereix de temps i formació del personal. Aquest temps extra en escena podria empitjorar la condició del pacient, especialment si es tracta d'un pacient amb necessitat quirúrgica urgent.

Oteir et al.⁴⁶ també presenten evidències d'una taxa de mortalitat augmentada en els pacients immobilitzats respecte als no immobilitzats, especialment en el cas de traumatisme

penetrant. Segons aquest mateix estudi, la immobilització té poc o cap benefici sobre la prevenció del deteriorament neurològic o la discapacitat.

Malgrat tota l'evidència presentada per Oteir et al.⁴⁶ els mateixos autors adverteixen que els estudis que s'han inclòs són considerats com a nivell d'evidència pobre i presenten tots risc de biaix entre moderat i alt. Per aquest motiu, tant Oteir et al.⁴⁶ com Kwan et al.⁴⁷, recalquen en les conclusions que l'evidència és massa dèbil per establir unes recomanacions sobre l'impacte dels dispositius d'immobilització en relació al resultat neurològic. Ambdues revisions consideren que són necessaris més estudis.

5. Discussió

5.1. Recomanacions generals de la immobilització

Tal com l'evidència indica, la immobilització és un aspecte important per la protecció de la columna, però cal aplicar-la amb sentit comú i fugint de les pràctiques històriques. La realitat assistencial actual sembla començar a canviar cap a la immobilització selectiva, aplicant els criteris NEXUS o *C-Spine Rule* en l'abordatge del pacient. Cal esmentar que malgrat no hi hagi una clara evidència del benefici de la immobilització, la recomanació per les diferents guies de trauma segueix sent aplicar-la quan sigui possible^{1,7,47}.

Si analitzem les recomanacions de l'evidència, es poden extreure tres regles generals que es van repetint en la literatura i en les guies d'atenció al pacient traumàtic^{7,11,42,43}:

1. La immobilització mai pot precedir les actuacions salvadores de vides.
2. En els pacients amb traumatisme penetrant o objecte impactat es contraindica la immobilització.
3. Cal incentivar als pacients conscients que es poden moure per tal que s'autoextreguin.

Pel que s'ha pogut comprovar en diferents formacions i entrevistes amb professionals, les dues primeres recomanacions s'apliquen correctament en el nostre entorn, no obstant, la tercera fa referència a un concepte força nou i no està tant estesa com hauria.

5.2. Immobilització segons l'estat de la víctima en el moment de l'abordatge

Tal com s'ha pogut observar, les indicacions per a la immobilització queden clarament definides per Kornhall et al.⁴² i Kreinest et al.⁴³. Quan abordem una víctima amb sospita de lesió medul·lar iniciarem l'assistència controlant les lesions que puguin comprometre la vida

de forma immediata. Un cop tinguem la vida del pacient assegurada, es comencen a aplicar les tècniques d'immobilització ^{42,43}.

La literatura consultada ha revelat el factor principal per tal d'indicar la immobilització i escollir el procediment més apropiat: l'estat del pacient. No obstant, la realitat assistencial és més complexa i els professionals que hi treballen han d'atendre també altres factors, com ara l'estat del vehicle accidentat, les tècniques d'excarceració que es faran servir i la situació en que es desenvolupa el rescat. El fet de no contemplar aquestes variables limita la transferència dels resultats ja que, tal com han afirmat alguns professionals en entrevistes informals, hi ha vegades que les condicions meteorològiques o de perillositat del servei fan variar les prioritats assistencials.

L'autoextracció guiada és una maniobra que consisteix en indicar a la persona com s'ha de moure per tal de sortir del vehicle pel seu propi peu. S'entén que en els moments posteriors a l'accident, el pacient conserva la capacitat natural per fer moviments protectors del raquis ⁴⁴. Aquesta maniobra seria adequada per als pacients conscients que presenten un atrapament mecànic. Per tal de minimitzar la possibilitat de lesions, l'evidència recomana usar un collaret cervical i indicar al pacient com bellugar-se per evitar que faci moviments perillosos amb el cap o el raquis. ^{27,28,44,48}.

Per tal que l'autoextracció s'implanti com a pràctica habitual, cal que el personal estigui format per fer-ho. Kornhall et al. ⁴² ja van destacar en els seus resultats que l'entrenament i el reciclatge dels professionals és clau per aconseguir cuidats de màxima qualitat. En el nostre context, la formació és quelcom que depèn de cada proveïdor de cuidats: mentre algunes empreses o organitzacions obliguen als professionals a formar-se, en altres la formació és voluntària o inexistent. Això fa que sovint siguin els professionals que hagin de buscar maneres per mantenir-se actualitzats i, en ocasions, costejar-les per compte propi.

El Sistema d'Emergències Mèdiques de Catalunya ofereix jornades formatives i d'actualització a tots els seus professionals ⁴⁹. Les empreses d'ambulàncies i hospitals també ofereixen aquesta formació, però pel que s'ha pogut consultar i experimentar, molts d'aquests cursos i jornades no instrueixen d'acord a les últimes actualitzacions. És per això que, moltes vegades, els professionals es formen per altres vies, per exemple amb els cursos ATLS o PHTLS avalats internacionalment. També són bona opció les actualitzacions que realitzen les societats científiques de medicina d'urgències i emergències (SEMES i SOCMUE).

La manca d'especialitat en infermeria d'urgències i emergències és font de debat perquè es tracta d'un entorn específic i amb moltes diferències respecte a altres camps de la infermeria. Per això, els professionals haurien d'estar especialitzats i posseir una titulació que avalés aquesta formació. En l'actualitat, el més similar és, com ja s'ha comentat, el CEUE ³⁵, però aquesta iniciativa no substitueix en cap cas la formació sanitària especialitzada. Per aquest motiu, tots els professionals amb qui s'ha parlat coincideixen en la necessitat de crear una especialitat d'infermeria d'urgències i emergències i que sigui reconeguda i exigida per tal d'exercir en aquest àmbit.

5.3. Comparació segons la tècnica o dispositius usats en l'assistència

Per tal d'immobilitzar al pacient, la progressió lògica serà iniciar amb una alineació manual tipus maniobra MILS ⁴³. Aquesta és la primera mesura que es pren en l'abordatge del pacient. La inicien els sanitaris o fins i tot els bombers que aborden en primera instància el vehicle. A partir d'aquí, s'aplica collaret cervical abans de començar la mobilització, sigui amb la maniobra que sigui ^{27,43,45}. Tot i així, hi ha consens en la literatura en quant a que el collaret sempre ha d'anar acompanyat d'algun altre dispositiu o maniobra per aconseguir la correcta immobilització, per tant es mantindrà la MILS fins que s'instaurin nous dispositius ^{27,45}.

Els dispositius que tenim actualment al mercat són molts i molt variats. Principalment es treballa amb la taula espinal per posar al pacient en decúbit supí, mentre que quan tenim al pacient assegut s'optarà per l'armilla d'extracció, també anomenada fèrula de Kendrick o KED (*Kendrick Extrication Device*) ^{45,50} o per la taula espinal curta ², la qual només s'ha trobat mencionada en la publicació de Hood et al. ⁴⁵ dient que és un dispositiu vàlid.

En la pràctica habitual s'ha vist que la fèrula de Kendrick és complicada d'aplicar i podria provocar un augment del moviment del pacient, a part de consumir un temps important. Per això, Misasi et al. ²⁷ recomanen prescindir d'ells quan el pacient està conscient i es pot autoextreure. Aquesta opinió és secundada per molts professionals. Per altra banda, també s'ha pogut veure que el KED podria no ser útil en pacients obesos al augmentar el moviment ⁵⁰.

Per altra banda, la taula espinal és un element de discòrdia important perquè s'utilitza habitualment en el rescat en accidents de trànsit, doncs la majoria dels protocols locals de bombers, rescat en accidents de trànsit i SEM la recomanen ^{2,5,6}. La taula espinal és un dispositiu que s'ha utilitzat històricament tant per al rescat com per al transport, i que genera

desconfort i altres efectes adversos, però que proporciona un grau d'immobilització correcte^{1,45}.

Al 2014, l'Associació Nacional de Metges d'Emergències i el Comitè de Trauma del Col·legi Americà de Cirurgians arriben a un acord sobre la taula espinal: és un element correcte per usar-lo durant un curt període de temps, per tant útil i recomanable durant el rescat en accidents de trànsit per extreure al pacient. Malgrat això, es desaconsella el transport de la víctima en aquest dispositiu en favor de l'ús del matalàs de buit, que presenta menys efectes adversos⁵¹.

Quan es parla amb professionals del rescat en accidents i proveïdors dels SEM es pot veure que, al menys en el nostre entorn, la taula espinal és l'element d'immobilització per excel·lència juntament amb el collaret cervical. Per altra banda, pel que s'ha pogut veure, també és un mètode àmpliament usat a Austràlia⁵¹ i Països Baixos⁵². Els professionals prefereixen la taula espinal llarga abans que el KED o la taula curta, ja que comporta menor temps d'assistència i per tant d'exposició a riscos ambientals, a part de ser més fàcil d'aplicar. No obstant això, també reconeixen que usar únicament la taula espinal i el collaret com es fa la majoria de vegades comporta haver de realitzar una alineació manual durant les mobilitzacions, que en algunes ocasions pot no ser la millor opció.

Més enllà d'aquests dispositius enunciats, al mercat es troben altres materials dels quals no s'ha trobat evidència per estar poc estesos, especialment en el nostre territori. Són per exemple el dispositiu *BOA Rescue*, de la marca comercial *PAX Bags*, que funcionaria com a una cinta de rescat. Segons el fabricant, aquest dispositiu seria apropiat per al rescat en accidents de trànsit⁵³, tot i que la opinió que mereix d'alguns experts és que limitarien el seu ús a extraccions d'emergència. No s'han trobat publicacions que avaluin aquest dispositiu.

Per altra banda, la casa comercial Ferno ha llançat recentment un nou dispositiu anomenat *Ferno KED-XT Extrication Device*, amb la intenció de substituir la fèrula de Kendrick tradicional⁵⁴. Es tracta d'un dispositiu a cavall entre la taula espinal curta i el KED tradicional que incorpora una petita dama d'Elx. El concepte i plantejament semblen millorar algunes de les mancances del KED, entre elles la funció respiratòria. Un article publicat al 2018 per Rasal et al.⁵⁵ analitzava les diferències entre el KED i el KED-XT en quant a la capacitat pulmonar en voluntaris sans. Els resultats mostren que el KED-XT té un impacte menor sobre la respiració. Tot i així, igual que passa amb la *BOA Rescue*, no hi ha suficient evidència per determinar amb exactitud els beneficis sobre les maniobres ja existents.

5.4. Complicacions i efectes adversos dels dispositius

Les complicacions dels dispositius són les que ja s'han comentat amb anterioritat, i l'evidència sembla ser unànime. Oteir et al.⁴⁶ i Kwan et al.⁴⁷ recalquen com a més importants el risc d'ulceració, compromís respiratori, major exposició a proves radiològiques i augment de la pressió intracranial pel collaret. També es pot observar en la publicació d'Oosterwold et al.⁵², que la combativitat dels pacients que son immobilitzats pot afectar negativament en la immobilització.

Cal destacar que algunes d'aquestes complicacions no són d'aparició immediata. Sí que es pot apreciar com un dispositiu causa compromís respiratori, però durant la fase prehospitalària normalment no hi ha temps per veure com apareix una lesió per pressió o un augment de la pressió intracranial. Aquestes complicacions poden ser degudes a la llarga exposició a dispositius d'immobilització, que a l'hora es deu a interrupcions en el contínuum assistencial: poden passar hores des de que s'immobilitza al pacient en el moment en que es rescatat del seu vehicle, fins que s'han fet proves d'imatge i s'ha valorat al servei d'urgències per decidir si es continua amb la immobilització o no.

Especialment en el nostre entorn, l'assistència prehospitalària dura poca estona gràcies a la gran capacitat de resposta dels SEM. Això fa que existeixi una infranotificació d'efectes adversos dels dispositius, ja que el personal que els instaura no fa un seguiment perllongat del pacient.

5.5. Implicacions per la pràctica

Després de tot el que s'ha vist anteriorment, per poder aplicar els coneixements en la pràctica assistencial, es decideix desenvolupar un algoritme que ajudi en la presa de decisions referents a la immobilització durant el rescat de víctimes atrapades en accidents de trànsit. Es pot consultar l'algoritme complert a l'annex 4.

La presa de decisions comença a aplicar-se en el moment en que s'està avaluant l'escena i es comença a recopilar informació⁶. A la vegada que l'intervinent s'aproxima, es comença la valoració ABCDE del pacient, que juntament amb el mecanisme lesional, suggerirà o no una lesió medul·lar^{1,2,8} (alta energia, xoc frontal, lateral o posterior o bolcada). Si es pot sospitar que n'hi ha, la immobilització està més que indicada, així que es procedirà amb una maniobra MILS^{43,45}. Si, per contra, no es sospita, seguirem amb la valoració. Cal destacar que la manca de sospita durant la valoració 360° no significa que la immobilització no estigui indicada definitivament.

Per escollir un dispositiu cal determinar quin és el tipus d'atrapament. Si es tracta d'una persona no atrapada però que roman dins el vehicle, o d'un atrapament mecànic ^{5,6}, es recomana deslliurar-la i procedir amb una autoextracció guiada combinada amb collaret cervical ⁴²⁻⁴⁴. En cas que la persona no estigui conscient i orientada o que es tracti d'un atrapat físic, es farà una estabilització MILS i una ràpida valoració del pacient ⁴³.

Si el pacient presenta risc vital immediat (hemorràgia exanguinant, xoc, parada cardíaca, incendi del vehicle o altres), s'optarà directament per la maniobra REM o extracció immediata ^{1,42,43} integrada en el pla d'emergència. L'angle d'extracció s'escollirà en cada situació, però es prioritzarà l'extracció a 90° per la porta del pacient ^{5,6}. Només en els casos en que el pacient tingui un traumatisme penetrant aïllat es descartarà la immobilització al estar contraindicada ^{42,43}.

Un cop se sap que el pacient no està en deteriorament, es valora la seva posició dins el vehicle. Es recomana optar pel dispositiu KED (en qualsevol de les seves presentacions) o per la taula espinal curta, sempre juntament amb el collaret, quan el pacient està sedestat ⁴⁵. L'extracció en aquests casos es farà amb l'ajuda de la taula espinal a fi de portar al pacient al decúbit supí ^{45,51}. Si el pacient no està correctament assegut al seu seient, es prescindeix de l'armilla d'extracció en favor de l'alineació manual i taula espinal llarga únicament ^{1,45}.

Durant tot aquest procés cal reavaluar constantment la condició del pacient. Es començaran les maniobres assumint que un pla A es possible (extracció preferiblement a 0° ^{5,6} amb dispositius anteriorment citats), però si el pacient mostra signes de deteriorament, automàticament cal prendre mesures i qüestionar si aquest és prou limitat com per optar pel pla B o si cal passar a un pla d'emergència. Si es procedeix amb el pla B es recomana una extracció a 90° ^{5,6} únicament amb taula espinal, collaret i alineació manual ^{1,5,6,43}.

Igual que en totes les etapes, un cop s'ha excarcarat al pacient es farà una reavaluació dels dispositius i la indicació de la immobilització. En cas que la immobilització segueixi indicada, es procedirà a transferir al pacient sobre els dispositius de transport (matalàs de buit) conservant en tot moment el collaret ^{1,51}. Per conèixer aquesta indicació, en els pacients conscients i orientats es fan servir els criteris d'immobilització de NEXUS o la regla canadenca d'immobilització segons les polítiques de l'organització ^{1,20,21}.

Per als pacients inconscients o que compleixen criteris d'immobilització caldrà valorar el risc – benefici de la immobilització respecte als possibles efectes adversos. Els efectes

adversos més freqüents que apareixen durant la fase prehospitalària són l'augment de la pressió intracranial, el dolor, el desconfort i la combativitat i les complicacions respiratòries^{29,46,52}. El personal haurà d'analitzar si els efectes adversos poden ser mitigats amb analgèsia i sedació i les opcions per remoure els dispositius d'immobilització.

5.6. Limitacions

Per a la realització d'aquest treball es pretenien analitzar revisions sistemàtiques que avaluessin l'ús i impacte dels dispositius d'immobilització existents. Malgrat s'han publicat revisions al respecte, totes elles coincideixen en la manca d'estudis primaris d'alta qualitat. Destaca la falta d'assajos clínics en aquest camp, pel que les recomanacions presentades es fonamenten principalment en estudis observacionals i simulacions. Cal destacar també que la infranotificació dels efectes adversos als dispositius comporta un risc de biaix important.

Altrament, l'estratègia de cerca utilitzada ha ofert una gran quantitat d'informació sobre el tema, en ocasions excessiva i imprecisa. Això ha comportat que s'hagin establert criteris per limitar la mostra d'articles i acotar al tema principal. Aquest factor pot haver fet que s'ometin publicacions.

Aquest estudi es va idear amb la intenció de poder realitzar un extens treball de camp on es pogués veure als serveis d'emergència aplicant les tècniques en escenaris d'entrenament, però degut a les restriccions derivades de la COVID-19, no han estat possibles les visites presencials. Si bé s'ha pogut contactar amb professionals i assistir a formacions de pacient traumàtic, la visualització dels entrenaments hagués pogut aportar una major profunditat en l'anàlisi i la discussió de l'evidència.

Per últim, la manca d'investigació sobre el tema a nivell nacional implica que no es puguin valorar les necessitats específiques al nostre territori, així com adaptar les recomanacions a la realitat assistencial i mancances dels serveis locals.

6. Conclusions

La praxis actual en matèria d'immobilització en accidents de trànsit atén especialment a principis històrics que lluny queden de l'evidència científica. Les publicacions consultades no aconsegueixen definir la significança de la immobilització dels pacients, així com sí han quedat àmpliament etiquetats i estudiats els efectes adversos d'aquestes tècniques. Tot i així, es segueix apostant per la prevenció i la immobilització segueix recomanada.

Per consens s'assumeix que la immobilització es una prioritat en el pacient traumàtic, no obstant, aquesta mai pot precedir o substituir maniobres salvadores de vides. Existeix evidència suficient per contraindicar la immobilització en pacients amb traumatisme penetrant aïllat. Tanmateix, quan es treballi amb pacients conscients i orientats amb atrapament mecànic o sense atrapament, caldrà apostar per maniobres d'autoextracció guiada, doncs minimitzen la mobilitat cervical respecte a l'extracció amb dispositius.

Les maniobres MILS són ràpides i fàcils d'aplicar, pel que constitueixen la primera línia d'intervenció fins que s'instaurin noves mesures definitives. Els collarets cervicals *per se* no aconsegueixen una immobilització completa. Combinar-los amb armilles d'extracció com el KED i ajudar-se de la taula espinal llarga sembla la millor opció per excarcarar als pacients que romanen sedestats.

Aquestes recomanacions han conduït a poder proposar un algoritme de presa de decisions. Tot i poder protocol·litzar les actuacions serà precís que el professional valori, segons el seu judici clínic, quins són els beneficis de la immobilització i si aquests superen els riscos, a fi de prevenir efectes adversos.

Per tal que els professionals apliquin les tècniques més indicades i puguin mantenir-se actualitzats, és important el reciclatge constant i la formació continuada. És essencial promoure cursos d'actualització i formacions d'alta qualitat que segueixin estàndards internacionals per tal que els professionals puguin oferir les millors cures possibles.

Aquesta revisió sistemàtica suggereix la necessitat de futurs estudis per tal de poder determinar de forma fefaent els beneficis de la immobilització, i així establir amb més exactitud quins són els millors dispositius en cada situació en base a assajos clínics. Per altra banda, queda pendent la revisió i validació de l'algoritme elaborat.

Durant l'elaboració d'aquest projecte, més enllà de l'aprenentatge teòric que de ben segur aprofitaré com a professional, m'emporto una gran quantitat d'experiències i el plaer d'haver col·laborat amb grans experts. El procés no ha estat fàcil, especialment en aquelles parts que com a estudiant domino menys, com els aspectes formals i metodològics. El repte plantejat inicialment era complicat, però considero que gràcies a l'esforç, ajuda de professionals i a la motivació, l'he pogut resoldre satisfactòriament.

7. Bibliografia

1. National Association of Emergency Medical Technicians. PHTLS - Soporte Vital de Trauma Prehospitalario. 8th ed. Burlington, MA: Jones&Barlett Learning; 2016.
2. Menchaca Anduaga MA, Huerta Arroyo Á, Cerdeira Varela JC, Martínez Tenorio P, Abad Esteban F, Abejón Martín R, et al. Manual y Procedimientos de Enfermería SUMMA 112. Madrid: Servicio de Urgencia Médica de la Comunidad de Madrid; 2015.
3. Williams JS, Graff JA, Uku JM, Steinig JP. Aortic injury in vehicular trauma. *Ann Thorac Surg.* 1994 Mar;57(3):726–730.
4. Ortiz de Salazar Á, Gonzalez JA, Zuazo J, Gómez JJ, Vallejo JA. Rotura oculta de cayado aórtico tras un accidente de tráfico. *Rev Española Cardiol.* 1998 Jan;51(1):72–74.
5. Dirección General de Tráfico, Asociación Profesional de Rescate en Accidentes de Tráfico. Manual básico de Rescate en Accidentes de Tráfico [Internet]. Madrid: Ministerio del Interior, DGT y APRAT; 2019 [cited 2020 Nov 27]. Available from: <http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/Publicaciones/MANUAL-DGT-APRAT-peso-menor.pdf>
6. Subdirecció General Operativa. Guia operativa: Metodologia d'actuació en accidents de trànsit. Mollet del Vallès: Bombers de la Generalitat de Catalunya; 2016. Report No.: GUI.SVVH.001.
7. Colegio Americano de Cirujanos: Comité de Trauma. Soporte Vital Avanzado en Trauma. 9th ed. Chicago: American College of Surgeons; 2012.
8. Balliu À, Balmaseda A, Barbas C, Barreiro J, Bernàrdez X, Borràs S, et al. Guia d'actuació infermera d'urgències i emergències prehospitalàries. Barcelona: Sistema d'Emergències Mèdiques, Departament de Salut; 2015.
9. Kotori JG, Henao J, Littlejohn LF, Kircher S. Vented chest seals for prevention of tension pneumothorax in a communicating pneumothorax. *J Emerg Med.* 2013 Nov 1;45(5):686–694.
10. Lee C, Porter KM, Hodgetts TJ. Tourniquet use in the civilian prehospital setting. *Emerg Med J.* 2007 Aug 1;24(8):584–587.
11. Eastman LA, Flory D, Heath DC, Hunter MJ, Justice W, Nydam RA, et al. Atención táctica de víctimas en emergencias. 2nd ed. Burlington, MA: Jones&Bartlett Learning; 2021.
12. Bulger EM, Snyder D, Schoelles K, Gotschall C, Dawson D, Lang E, et al. An Evidence-based Prehospital Guideline for External Hemorrhage Control: American College of Surgeons Committee on Trauma. *Prehospital Emerg Care.* 2014 Apr 3;18(2):163–173.
13. Gerencia de Emergencias Sanitarias de Castilla y León. Manual de actuación clínica en las Unidades Medicalizadas de Emergencia. Valladolid: Junta de Castilla y León, SACYL; 2019.

14. Balverde MG, Ramírez Lizardo EJ, Cardona Muñoz EG, Totsuka Sutto SE, Benavides LG. Triada mortal en pacientes politraumatizados, relación con mortalidad y severidad. *Rev Med Chil*. 2013;141(11):1420–1426.
15. Grup de Treball de Trauma. Codi PPT. Barcelona: Sistema d'Emergències Mèdiques; 2017.
16. Phaily A, Esmail H, Sen R, Khan M, Quinn K. Is C-Spine immobilisation in trauma an out-dated practice? *Internarional J Surg*. 2018;55(13):S109.
17. Coggins A, Ebrahimi N, Kemp U, O'Shea K, Fusi M, Murphy M. A prospective evaluation of cervical spine immobilisation in low-risk trauma patients at a tertiary Emergency Department. *Australas Emerg Care*. 2019 Jun 1;22(2):69–75.
18. Clemency BM, Tanski CT, Gibson Chambers J, O'Brien M, Knapp AS, Clark AJ, et al. Compulsory Use of the Backboard is Associated with Increased Frequency of Thoracolumbar Imaging. *Prehospital Emerg Care*. 2018 Jul 4;22(4):506–510.
19. Ham WHW, Schoonhoven L, Schuurmans MJ, Leenen LPH. Pressure ulcers, indentation marks and pain from cervical spine immobilization with extrication collars and headblocks: An observational study. *Injury*. 2016 Sep 1;47(9):1924–1931.
20. Mower WR, Gupta M, Rodriguez R, Hendey GW. Validation of the sensitivity of the National Emergency X-Radiography Utilization Study (NEXUS) Head computed tomographic (CT) decision instrument for selective imaging of blunt head injury patients: An observational study. *PLOS Med*. 2017 Jul 11;14(7):e1002313.
21. Vaillancourt C, Stiell IG, Beaudoin T, Maloney J, Anton AR, Bradford P, et al. The Out-of-Hospital Validation of the Canadian C-Spine Rule by Paramedics. *Ann Emerg Med*. 2009 Nov;54(5):663–671.
22. Tran J, Jeanmonod D, Agresti D, Hamden K, Jeanmonod RK. Prospective validation of modified NEXUS cervical spine injury criteria in low-risk elderly fall patients. *West J Emerg Med*. 2016;17(3):252–257.
23. Michaleff ZA, Maher CG, Verhagen AP, Rebbeck T, Lin CWC. Accuracy of the Canadian C-spine rule and NEXUS to screen for clinically important cervical spine injury in patients following blunt trauma: A systematic review. *CMAJ*. 2012 Nov 6;184(16):E867–876.
24. Rios Ruiz M, Ayala Juiménez L, Gámez Gámez JR, Padilla Castillo MÁ. Guía de rescate sanitario en accidentes de tráfico. Málaga: Consejería de Salud, Empresa Pública de Emergencias Sanitarias; 2012.
25. Maschmann C, Jeppesen E, Rubin MA, Barfod C. New clinical guidelines on the spinal stabilisation of adult trauma patients – consensus and evidence based. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2019 Dec 19;27(1):77–87.
26. Häske D, Schier L, Weerts JON, Groß B, Rittmann A, Grützner PA, et al. An explorative, biomechanical analysis of spine motion during out-of-hospital extrication procedures. *Injury*. 2020 Feb 1;51(2):185–192.

27. Misasi A, Ward JG, Dong F, Abalah E, Maurer C, Haan JM. Prehospital Extrication Techniques: Neurological Outcomes Associated with the Rapid Extrication Method and the Kendrick Extrication Device. *Am Surg*. 2018 Feb 1;82(2):248–253.
28. Dixon M, O'Halloran J, Cummins NM. Biomechanical analysis of spinal immobilisation during prehospital extrication: A proof of concept study. *Emerg Med J*. 2014 Sep;31(9):745–749.
29. McHugh TP, Taylor JP. Unnecessary out-of-hospital use of full spinal immobilization. *Acad Emerg Med*. 1998 Mar;5(3):278–280.
30. Stanton D, Hardcastle T, Muhlbauer D, van Zyl D. Cervical collars and immobilisation: A South African best practice recommendation. *African J Emerg Med*. 2017 Mar 1;7(1):4–8.
31. Brown N. Should the Kendrick Extrication Device have a place in pre-hospital care? *J Paramed Pract*. 2015 Jun 2;7(6):300–304.
32. Totten VY, Sugarman DB. Respiratory effects of spinal immobilization. *Prehospital Emerg Care*. 2009 Jan 2;3(4):347–352.
33. Sistema d'Emergències Mèdiques. Infermers/es assistencials territorials [Internet]. Barcelona: Sistema d'Emergències Mèdiques; 2020 [cited 2021 May 11]. Available from: <https://sem.gencat.cat/ca/treballa-al-sem/borsa-treball/infermer-a-assistencial-territorial-unitat-mobil/>
34. Ministerio de sanidad. Duración de los Programas de Formación de Enfermería [Internet]. Madrid: Ministerio de Sanidad; 2020 [cited 2021 May 11]. Available from: <https://fse.mscbs.gob.es/fseweb/view/public/fse/programasFSE/duracionProgramas.xhtml>
35. Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias. CEUE - Certificado de Enfermería de Urgencias y Emergencias [Internet]. Madrid: SEMES; 2020 [cited 2021 May 11]. Available from: <https://www.semes.org/formacion/ceue-certificado-de-enfermeria-de-urgencias-y-emergencias/>
36. Subdirecció General Operativa. Proposta de distribució de tasques amb tren incomplert en accidents de trànsit. Mollet del Vallès: Bombers de la Generalitat de Catalunya; 2016. Report No.: GUI.SVVH.001_V1.
37. Boletín Oficial del Estado. Real Decreto 836/2012, de 25 de mayo, por el que se establecen las caracterísitcas técnicas, el equipamiento sanitario y la dotación de personal de los vehículos de transporte sanitario por carretera. Madrid, España; Jun 8, 2012 p. 41589–41595.
38. Organización Mundial de la Salud. Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial 2015. Ginebra; 2015. Report No.: WHO/NMH/NVI/15.6.
39. Gauss T, Bouzat P, Geeraerts T. Epidemiology of trauma: From medico-administrative database to large prospective registry. *Anaesth Crit Care Pain Med*. 2019 Oct 1;38(5):439–440.
40. Arksey H, O'Malley L. Scoping studies: Towards a methodological framework. *Int J Soc Res Methodol Theory Pract*. 2005 Feb;8(1):19–32.

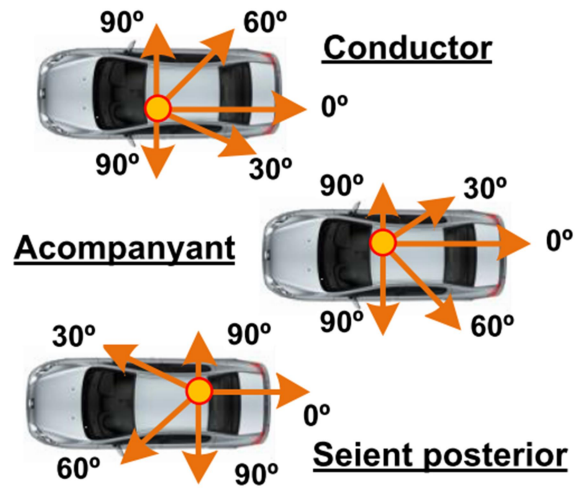
41. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JPA, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. *BMJ Clin Res ed.* 2009 Jul 21;339:b2700.
42. Kornhall DK, Jørgensen JJ, Brommeland T, Hyldmo PK, Asbjørnsen H, Dolven T, et al. The Norwegian guidelines for the prehospital management of adult trauma patients with potential spinal injury. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2017 Jan 5;25(1):2-13.
43. Kreinest M, Gliwitzky B, Schüler S, Grützner PA, Münzberg M. Development of a new Emergency Medicine Spinal Immobilization Protocol for trauma patients and a test of applicability by German emergency care providers. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2016 May 14;24(1):71-81.
44. Cowley A, Hague A, Durge N. Cervical Spine Immobilization during extrication of the awake patient: a narrative review. *Eur J Emerg Med.* 2017;24(3):158–161.
45. Hood N, Considine J. Spinal immobilisation in pre-hospital and emergency care: A systematic review of the literature. *Australas Emerg Nurs J.* 2015 Aug 1;18(3):118–137.
46. Oteir AO, Smith K, Stoelwinder JU, Middleton J, Jennings PA. Should suspected cervical spinal cord injury be immobilised?: A systematic review. *Injury.* 2015 Apr 1;46(4):528–535.
47. Kwan I, Bunn F, Roberts IG. Spinal immobilisation for trauma patients. *Cochrane Database Syst Rev [Internet].* 2001 Apr 23 [cited 2021 Mar 8];(2). Available from: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD002803/epdf/abstract>
48. Dixon M, O'Halloran J, Hannigan A, Keenan S, Cummins NM. Confirmation of suboptimal protocols in spinal immobilisation? *Emerg Med J.* 2015;32(12):939–945.
49. Sistema d'Emergències Mèdiques. Formació [Internet]. Barcelona Sistema d'Emergències Mèdiques; 2019 [cited 2021 May 12]. Available from: <https://sem.gencat.cat/ca/coneixer-el-sem/que-fem/formacio/>
50. Bucher J, Dos Santos F, Frazier D, Merlin MA. Rapid extrication versus the kendrick extrication device (KED): Comparison of techniques used after motor vehicle collisions. *West J Emerg Med.* 2015;16(3):453–458.
51. White Iv CC, Domeier RM, Millin MG, Clinical Practice Committee National Association of EMS Physicians. EMS spinal precautions and the use of the long backboard-resource document to the position statement of the national association of EMS physicians and the american college of surgeons committee on trauma. *Prehospital Emerg Care.* 2014;18(2):306–314.
52. Oosterwold JT, Sagel DC, van Grunsven PM, Holla M, de Man-van Ginkel J, Berben S. The characteristics and pre-hospital management of blunt trauma patients with suspected spinal column injuries: a retrospective observational study. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2017;43(4):513–524.
53. PAX Bags. Rescue Boa [Internet]. Westerburger: PAX shop; 2020 [cited 2021 Apr 17]. Available from: <https://www.pax-bags.com/en/shop/pax-rettungsboa/>

54. Ferno. XT Extrication Board. Bologna: Ferno; 2018. Report No.: KIT XT PLUS-B.
55. Carnicer MR, Rodríguez LJ, de Oro NV, Pérez ABG, Alonso NP, Ríos MP. Análisis de las variaciones en la función respiratoria tras la utilización de dos sistemas de extricación. *Emergencias*. 2018;30(2):115–118.

8. Annex

8.1. Annex 1: Angles d'extracció dels ocupants en funció de la posició al vehicle

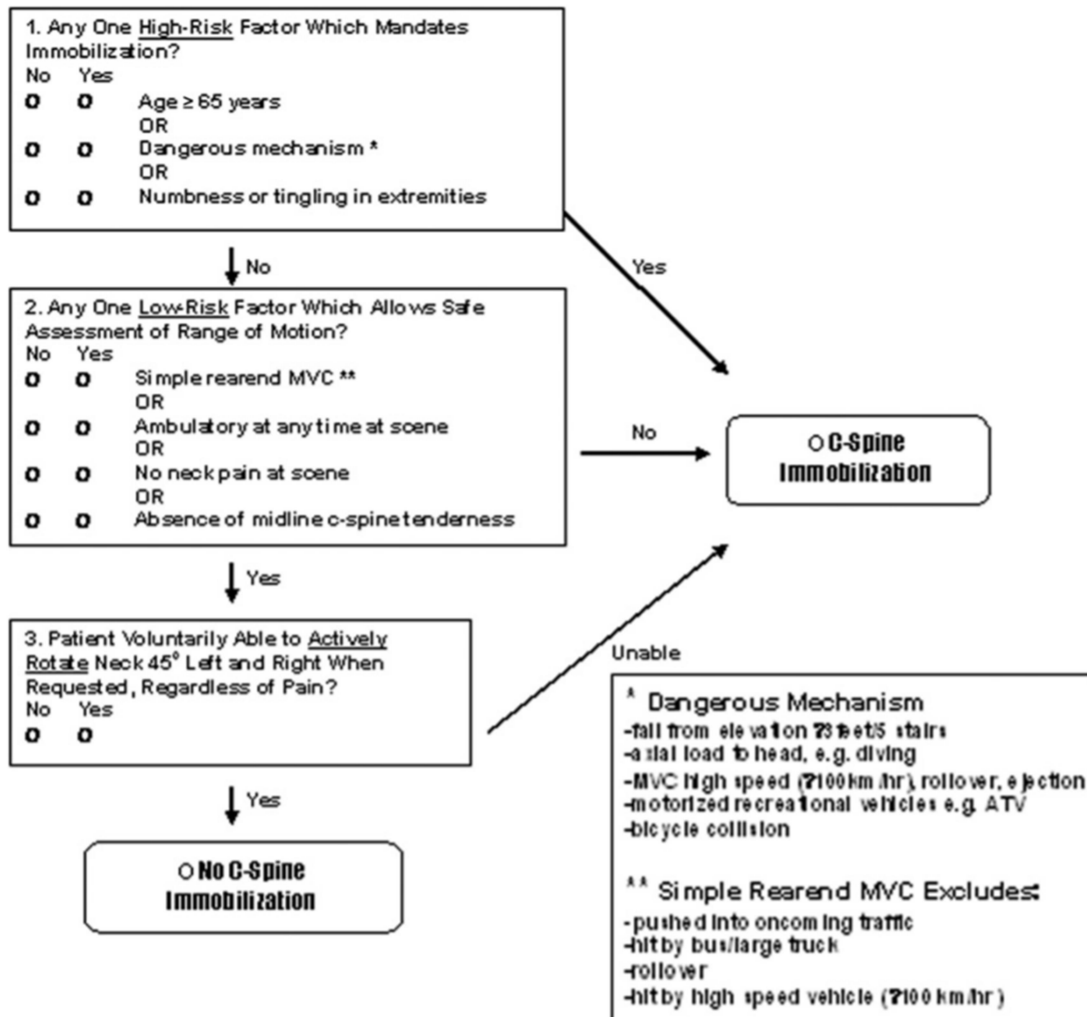
Angles extracció:



Gràfic: Angles d'extracció de víctimes segons la seva ubicació al vehicle ³⁶

8.2. Annex 2: Criteris d'immobilització

8.2.1. Regla canadenca d'immobilització o C-Spine Rule



Gràfic: Regla Canadenca d'Immobilització²¹

8.2.2. <i>Criteris d'alt risc de NEXUS</i>
Evidència de fractura de crani que inclou, entre altres, equimosi periorbital o peri-auricular, hemotimpà, otorràquia o rinorràquia, deformitats o laceracions palpables i altres.
Scalp amb hematoma a qualsevol porció del crani o cara.
Deteriorament neurològic, que inclou entre altres deficiències sensorials o motores a extremitats, anormalitats dels parells cranials, atàxia, disàrtria, caminar estrany o qualsevol altre alteració.
Deteriorament del nivell d'alerta, com agitació, manca de resposta a estímuls, somnolència, desorientació en esferes de persona, espai i temps, GCS<14 punts i altres.
Deteriorament del comportament, manifestat per accions inapropiades com no cooperació, agressivitat o manca de resposta coherent.
Vòmits persistents, manifestats per més d'un episodi de vòmits en escopeta o no forçats després del trauma.
Coagulopatia, pot ser secundària a medicacions com ara aspirina o heparina, insuficiència hepàtica o altres condicions.
Edat major de 65 anys.
Els pacients que no compleixin al menys un dels criteris i que tinguin un estat mental no alterat (GCS 14 o 15 no han de ser immobilitzats). Si GCS<14 o existeix algun criteri d'alt risc caldrà immobilitzar al pacient.

Taula: Criteris d'immobilització de NEXUS ²⁰

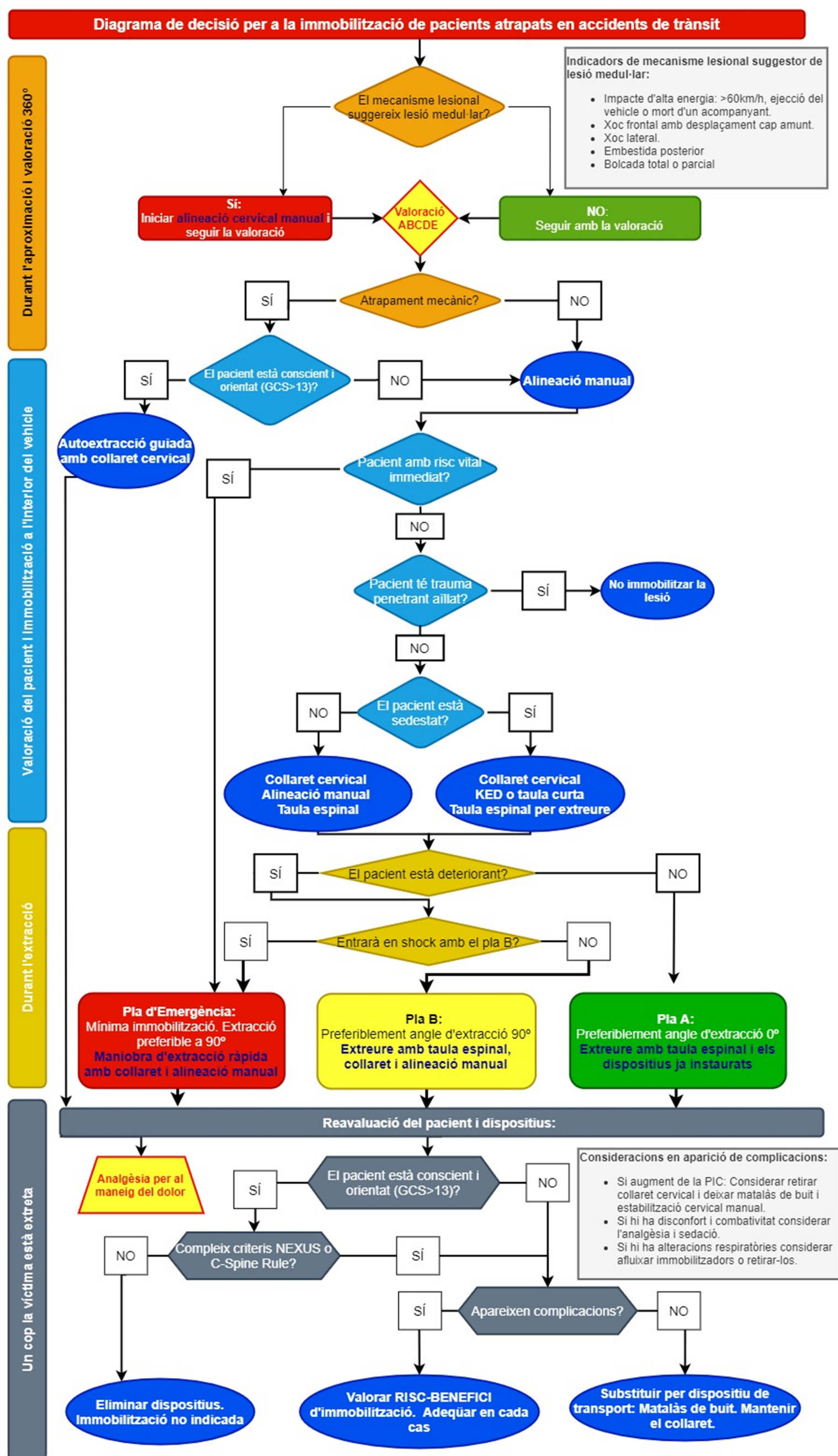
8.3. Taula de cerques

Base dades	Cerca	Filtres	Resultats
Pubmed	((Accidents, trafic[MeSH Major Topic]) AND (spinal injury[MeSH Major Topic])) AND (Immobilisation[MeSH Major Topic])	10 anys	9
	((spinal injury[MeSH Major Topic]) AND (splints[MeSH Major Topic]))	5 anys	6
	((Emergency Medical Service[MeSH Major Topic]) AND (immobilisation[MeSH Major Topic])) AND (Accidents, Traffic[MeSH Major Topic])	10 anys	4
	((emergency medical service[MeSH Major Topic]) AND (splints[MeSH Major Topic])) AND (spinal injury[MeSH Major Topic]) NOT children NOT pediatric	10 anys	4
	((((Emergency Medical Service[MeSH Major Topic]) AND (Spinal injury[MeSH Major Topic]))) NOT (children)) NOT (pediatric)	5 anys	58
	((emergency medical service[MeSH Major Topic]) AND (accidents, traffic[MeSH Major Topic])) AND (immobilisation[MeSH Major Topic])	5 anys	2
	((emergency medical service[MeSH Major Topic]) AND (immobilisation[MeSH Major Topic])) AND (procedures) NOT children	5 anys	49
	((((traffic accident) AND (kendrick extrication device or KED)) AND ((patient outcome assessment OR adverse effects)))	5 anys	1
	((((traffic accident) AND (spinal board OR backboard)) AND ((patient outcome assessment OR adverse effects)))	5 anys	2
	((((traffic accident) AND (BOA rescue)) AND ((patient outcome assessment OR adverse effects)))	5 anys	1
	((((traffic accident) AND (extrication)) AND ((patient outcome assessment OR adverse effects)))	10 anys	8
	(traffic accident) AND (spinal board OR backboard) AND (extrication)	5 anys	2
	(traffic accident) AND (kendrick extrication device OR KED) AND (extrication)	10 anys	3
	(traffic accident) AND (BOA rescue) AND (extrication)	5 anys	1
	(Spinal injury) AND (kendrick extrication device OR KED) AND (extrication)	10 anys	6
	(Spinal injury) AND (backboard OR spinal board) AND (extrication)	10 anys	11
	(traffic accident) AND (Spinal injury) AND (immobilisation) AND (Emergency Medical Service OR out-of-hospital) AND (splint OR equipment and supplies) NOT (pediatric OR child OR scan OR Xray)	10 anys	1
	((traffic, accidents[MeSH Major Topic]) AND (equipment and supplies) AND (patient outcome assessment OR Adverse effects) NOT (pediatric OR child OR scan OR Xray OR seat belt OR Airbag OR helmet)	5 anys	9
Pubmed	((splint) AND (spinal injury)) AND ((adverse effects) OR (Patient outcome assesment)) NOT (Xray OR scan OR pediatric OR children)	5 anys	7
	(splint) AND ((adverse effects) OR consequence) AND (Spinal injury OR spinal cord OR polytrauma)	10 anys	17

Base dades	Cerca	Filtres	Resultats
Cinahl	Accidente de tránsito AND lesión medular AND inmovilización	Sense filtres	0
	(traffic accidents OR automobile accidents OR car accidents) AND (immobilisation OR immobilization) AND (spinal cord injury OR spinal injury) NOT (pediatric OR children OR xray OR scan)	5 anys	10
	(emergency medical services OR ems OR prehospital OR pre-hospital OR paramedic) AND (spinal cord injury OR spinal injury) AND (patient outcome assessment OR side effects OR adverse effects) AND (equipment and supplies OR splint) NOT (pediatric OR children OR helmet OR airbag OR seatbelt OR scan OR xray)	10 anys	14
	((((traffic accident) AND (kendrick extrication device or KED)) AND ((patient outcome assessment OR adverse effects)))	Sense filtres	0
	((((traffic accident) AND (spinal board OR backboard)) AND ((patient outcome assessment OR adverse effects)))	Sense filtres	0
	((((traffic accident) AND (BOA rescue)) AND ((patient outcome assessment OR adverse effects)))	Sense filtres	0
	((((traffic accident) AND (extrication)) AND ((patient outcome assessment OR adverse effects)))	10 anys	14
	(traffic accident) AND (spinal board OR backboard) AND (extrication)		0
	(traffic accident) AND (kendrick extrication device OR KED) AND (extrication)	10 anys	1
	(traffic accident) AND (BOA rescue) AND (extrication)	10 anys	1
ScienceDirect	(traffic accident) AND (Spinal injury) AND (immobilisation) AND (Emergency Medical Service OR out-of-hospital) NOT (pediatric OR child OR scan OR Xray)	10 anys	45
	(Spinal injury) AND (immobilisation) AND (Emergency Medical Service OR out-of-hospital) AND (adverse effects OR patient outcome assesment) NOT (pediatric OR child OR scan)	5 anys Revisions i articles d'investigació	121
Scielo	Accidente de tránsito AND servicios de emergencias AND lesión medular	Sense filtres	0
	Traffic accident AND Spinal injury AND immobilisation	Sense filtres	0
Cochrane	immobilisation AND Spinal injury AND (Adverse effects OR patient outcome assesment)	Sense filtres	7
	Splint AND Spinal injury AND (Adverse effects OR patient outcome assesment)	Sense filtres	1
	lesión espinal AND accidentes de tránsito AND inmovilización	Sense filtres	0

Taula: Equacions de cerca i resultats

8.4. Annex 4: Algoritme de decisió per la immobilització de pacients atrapats en accidents de trànsit



Gràfic: Diagrama de decisió per la immobilització de pacients atrapats en accidents de trànsit